

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2000年11月30日 (30.11.2000)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 00/72426 A1

- (51) 国際特許分類: H02K 1/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/02975
- (22) 国際出願日: 2000年5月10日 (10.05.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/144816 1999年5月25日 (25.05.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 榎本裕治

(ENOMOTO, Yuji) [JP/JP]. 種田幸記 (TANEDA, Yukinori) [JP/JP]. 山本典明 (YAMAMOTO, Noriaki) [JP/JP]. 石上 孝 (ISHIGAMI, Takashi) [JP/JP]; 〒244-0817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 生産技術研究所内 Kanagawa (JP). 酒井俊彦 (SAKAI, Toshihiko) [JP/JP]. 妹尾正治 (SENOH, Masaharu) [JP/JP]; 〒275-0001 千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号 株式会社日立製作所 産業機器事業部内 Chiba (JP). 渋川末太郎 (SHIBUKAWA, Suetaro) [JP/JP]; 〒312-8503 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所 自動車機器事業部内 Ibaraki (JP).

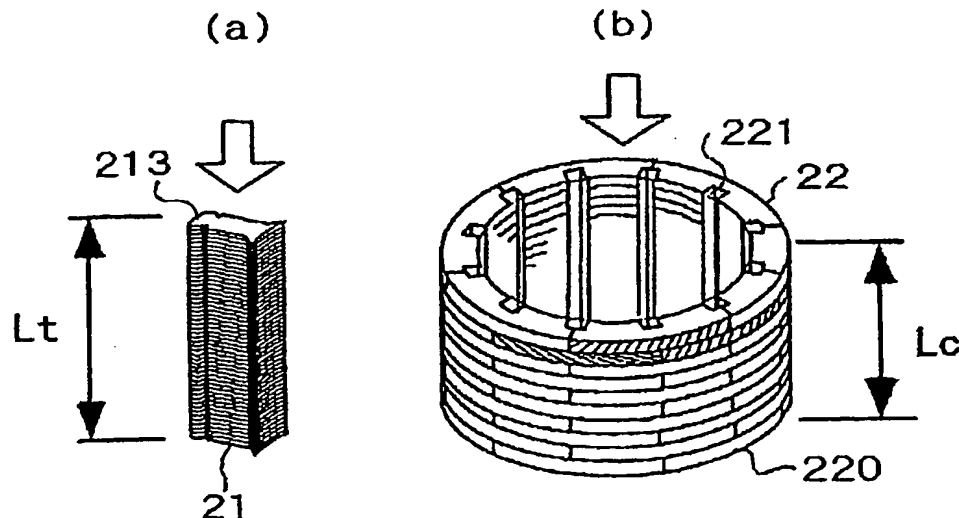
(74) 代理人: 弁理士 作田康夫 (SAKUTA, Yasuo); 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.

[続葉有]

(54) Title: CORE FOR ROTATING MACHINE, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, PIECE FOR CORE, AND ROTATING MACHINE

(54) 発明の名称: 回転機用コア、その製造方法、コア用素片および回転機



(57) Abstract: A core for a rotating machine in which the rate of use of an iron core material of a stator of the rotating machine, and most suitable materials are respectively used for a part where high magnetic density is required and a part where it is not required. A core (2) for a rotating machine has a core back part (22) and teeth parts (21). The core back part (22) and the teeth parts (21) are provided separately. The core back part (22) has teeth connecting parts (221) for connecting the teeth parts on the inner circumference side. The base ends (213) of the teeth parts (21) are fitted to the teeth connecting parts (221) to connect the teeth parts (21) to the core back part (22). The core back part (22) has a structure of a stack of rings in which pieces (220) are continuously connected in a ring shape.

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 00/72426 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

回転機の固定子における鉄心材料の利用率を高めることが、また、本発明によれば、高い磁束密度が要求される部分と、そうではない部分とについてそれぞれ最適な材料を用いて構成することができる回転機用コアを提供する。

コアバック部 2 2 と複数のティース部 2 1 とを有する回転機用コア 2 において、コアバック部 2 2 と複数のティース部 2 1 とは別体に設けられ、コアバック部 2 2 は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース連結部 2 2 1 を有し、ティース部 2 1 は、その基端 2 1 3 がティース連結部 2 2 1 に装着されてコアバック部 2 2 に連結される。コアバック部 2 2 は、複数枚の素片 2 2 0 を連ねて環状に配置すると共に、複数層積層した構造である。

明 細 書

回転機用コア、その製造方法、
コア用素片および回転機

5 技術分野

本発明は、回転機用コア、その製造方法、当該コアを構成するコアバック、コアバックを構成する素片、および、回転機用コアを用いた回転機に係り、特に、材料の利用効率の高い形状を有する回転機用コアを実現する技術に関する。

10

背景技術

誘導電動機、同期電動機、直流電動機等の電動機、誘導発電機、同期発電機、直流発電機等の発電機などの回転機は、基本構造として、固定子（ステータ）と回転子（ロータ）とを有する。その固定子は、コアと
15 コイルとを有する。コイルは、コアに多数設けられたスロットに装着される。

この固定子の製造方法としては、例えば、小形のモータでは、一般的にインサータ方式が知られている。例えば、特開平 9 - 1 3 5 5 5 5 号公報に示されるように、予め所定の形状に巻線されたコイルをブレード
20 と呼ばれるコイルガイドにセットし、これを油圧などを利用してストリッパと呼ばれる押し込み治具でコアのスロットの中に挿入する方法が採られている。コイルとコアの間の電氣的絶縁は、線材被膜に加えて、コアのスロット内周面にスロット絶縁紙をあらかじめ配置しておき、その中にコイルを挿入する方法が採られている。また、そのときの巻線は、
25 分布巻と呼ばれる巻線方法で、コアのスロットティースを複数個跨って

巻線される形態をとる。

これに対して、集中巻と呼ばれる巻線法がある。これは、1つのティースに1つのコイルを巻線する方法である。この巻線法には、コアの内周部から直接線材を巻き付ける直巻巻線方式と、特開平6-105487号公報に示されるように、固定子コアを分割して、その分割したコア1つ1つに巻線を施し、巻線コイルを施されたコアピースを溶接接合し、組み立てる方法とが、主流として採られている。

しかし、従来の技術には、次の問題がある。コアの材料利用率についてみると、インサータ方式、直巻方式とも、四角い材料から丸いステータコアをとるため、材料の利用率は30～40%と低い。また、コアを分割して、板取りを考慮したとしても、50～60%程度となっているのが現状である。

また、コアについて、磁束密度をより大きくしようとする、高価な材料を大量に使用することになり、回転機のコストが上昇するという問題がある。

本発明の第1の目的は、回転機の固定子における鉄心材料の利用率を高める技術を提供することにある。

本発明の第2の目的は、大きな磁束密度が要求される部分と、そうではない部分とについてそれぞれ最適な材料を用いて構成することを可能とする技術を提供することにある。

発明の開示

前記第1の目的を達成するため、本発明の第1の態様によれば、コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、前記コアバック部と複数のティース部とは別体に設けられ、前記コアバック部は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース連結部を有し、前記ティース部は、その基端が前記ティース連結部に装着されて

前記コアバック部に連結され、かつ、前記コアバック部は、複数枚の素片を連ねて環状に配置すると共に、複数層積層した構造であることを特徴とする回転機用コアが提供される。

本発明の第2の態様によれば、コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、前記コアバック部と複数のティース部とは別体に設けられ、前記コアバック部は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース連結部を有し、前記ティース部は、その基端が前記ティース連結部に装着されて前記コアバック部に連結され、かつ、前記コアバック部は、複数枚の素片を積層したブロックを連ねて環状に配置した構造であることを特徴とする回転機用コアが提供される。

本発明の第3の態様によれば、回転機用コアにおいて、コアバック部、および、その内周側に装着された複数のティース部と、前記コアバック部を外側から締め付ける締め付け部材とを有し、前記コアバック部は、周方向の複数箇所分割された構造を有し、前記締め付け部材は、前記コアバック部を外側から締め付けて、前記コアバック部の分割された各部分を周方向に密接させていることを特徴とする回転機用コアが提供される。

本発明の第4の態様によれば、コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、前記コアバック部と複数のティース部とは別体に設けられ、前記コアバック部は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース連結部を有し、前記ティース部は、その基端が前記ティース連結部に装着されて前記コアバック部に連結され、かつ、各ティース部の先端は、円弧状に形成され、コアバック部に装着された状態で、順次隣接する他のティース部の先端と共に円周を構成することを特徴とする回転機用コアが提供される。

本発明の第5の態様によれば、コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、前記コアバック部と複数のティース部と

は別体に設けられ、前記コアバック部は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース連結部を有し、前記ティース部は、その基端が前記ティース連結部に装着されて前記コアバック部に連結され、かつ、各ティース部の先端は、直線状に形成され、コアバック部に装着された状態で、順次隣接する他のティース部の先端と共に多角形を構成することを特徴とする回転機用コアが提供される。

本発明の第6の態様によれば回転機用コアに用いられるコアバックにおいて、複数枚の素片を連ねて環状に配置すると共に、素片を複数層積層した構造であることを特徴とするコアバックが提供される。

10 本発明の第7の態様によれば、複数層積層することで、回転機用コアを構成するコアバックを形成するための素片において、複数枚を連ねることによって環を形成する湾曲形態を有し、コアバックの内周となる側に、回転機のティースを連結するための連結部を有することを特徴とするコアバック用素片が提供される。

15 本発明の第8の態様によれば、コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法において、前記ティース部を連結すべきティース連結部を有するコアバック部を構成する部材を帯状部材から打ち抜くと共に、製造すべきコアの大きさに応じた長さに切断し、前記コアバック部を構成する部材を目的の厚さとなるまで積層すると共に、前記ティース連結部を内周側として屈曲し、当該部材の両端を固定してコアバック部を形成し、前記コアバック部を構成する部材のティース連結部との連結部を有すると共に、各ティース部の先端がつながった状態の部材を帯状部材から打ち抜くと共に、製造すべきコアの大きさに応じた長さに切断し、前記ティース部を構成する部材を目的の厚さとなるまで複数枚
20 積層すると同時または順次（順不同）に、ティース部先端を外向きにしてリング状に屈曲して、当該部材の両端を固定して、ティース組立体を形成し、前記ティース組立体の各ティース部に、予め成形したコイル成

形体を装着し、前記コアバック部の内周に前記ティース組立体を挿入する共に、ティース連結部に前記ティース部材の連結部を装着して、各ティース部をコアバック部に固定することを特徴とする回転機用コアの製造方法が提供される。

- 5 本発明の第9の態様によれば、コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法において、前記コアバック部を、周方向の複数箇所で分割された構造に形成すると共に、ティース部連結し、コアの外径部よりも小さい内径をもつハウジングを温度差を与えて膨張させて、その内部に前記コアバック部を、ハウジング内にはめ込み、前記ハウジ
- 10 ングが冷えて収縮することにより、前記コアの円周方向に応力がかかる状態とすることを特徴とする回転機用コアの製造方法が提供される。

- 本発明の第10の態様によれば、コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法において、ティース部およびコアバック部をそれぞれ板材を積層して形成すると共に、両者の互いに結合する部分に
- 15 ついて、もとの板材の厚みよりも薄く加工した後、ティース部をコアバック部に結合させることを特徴とする回転機用コアの製造方法が提供される。

- また、本発明の第11の態様によれば、前述した回転機用コアのティース部に、予め成形されたコイルを巻き付けて構成されるステータを有
- 20 することを特徴とする回転機が提供される。

- また、前記第2の目的を達成するため、本発明の第12の態様によれば、コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、前記ティース部は、方向性珪素鋼板で形成され、前記コアバック部は、無方向性珪素鋼板で形成されることを特徴とする回転機用コアが提供さ
- 25 れる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明が適用されるモータの一般的構造を示す一部切欠斜視図である。

第 2 図は、本発明が適用されるモータのステータの一般的構造を示す斜視図である。

第 3 図は、本発明の回転機に用いられるコイル成形体の一例を示す斜視図である。

第 4 図は、本発明に係るコアの一例を示す平面図である。

第 5 図は、本発明に係るコアへのコイル成形体の装着位置を示す説明図である。

第 6 図は、本発明で用いられるティース部へのコイル成形体の装着状態を示す部分断面図である。

第 7 図は、本発明の回転機に用いられるコイル成形体における成形状態を示す説明図である。

第 8 図は、他の形状のコイル成形体における成形前の状態を示す説明図である。

第 9 図は、本発明の回転機に用いられるコイル成形体における成形後の断面成形寸法関係を示す説明図である。

第 10 図は、本発明の回転機に用いられるコイル成形体を成形する際の過重と成形寸法およびピンホールとの関係を示す図表である。

第 11 図は、本発明の回転機に用いられるコイル成形体を成形する際の過重と成形寸法との関係を示すグラフを示す。

第 12 図は、本発明の回転機に用いられるコイル巻線に関する成形前後の断面積の変化を示す説明図である。

第 13 図 (a) は一般的なコイル巻線をティース部に装着した状態を示す説明図、第 13 図 (b) はその A-A 断面図、第 13 図 (c) は B-B 断面図、第 13 図 (d) はコイル成形後の巻線状態を示す説明図、第

1 3 図 (e) はその A - A 断面図を示す。

第 1 4 図 (a) はティース組立体を構成する部材を帯状部材から打ち抜いた状態を示す平面図、第 1 4 図 (b) は、コアバック部を構成する部材を帯状部材から打ち抜いた状態を示す平面図である。

5 第 1 5 図 (a) はコイル形成体と本発明のコアとによりステータを組み立てる状態を示す斜視図、第 1 5 図 (b) はティース組立体にコイルを装着する状態を示す説明図、第 1 5 図 (c) は、ティース組立体にコイルを装着した状態を示す説明図である。

第 1 6 図 (a) は、コアバック部とティース部との連結関係の他の第
10 1 の形態を示す部分平面図、第 1 6 図 (b) は、コアバック部とティース部との連結関係の他の第 2 の形態を示す部分平面図、第 1 6 図 (c)、コアバック部とティース部との連結関係の他の第 3 の形態を示す部分平面図、第 1 6 図 (d)、コアバック部とティース部との連結関係の他の第 4 の形態を示す部分平面図、第 1 6 図 (e)、コアバック部とティース部との連結関係の他の第 5 の形態を示す部分平面図、第 1 6 図 (f)、
15 コアバック部とティース部との連結関係の他の第 6 の形態を示す部分平面図、第 1 6 図 (g)、コアバック部とティース部との連結関係の他の第 7 の形態を示す部分平面図である。

第 1 7 図 (a) は、隣接するティース部の先端を互いに分離したものを装着したコアの平面図、第 1 7 図 (b) は、積層した状態のティース部を示す斜視図である。

第 1 8 図 (a) はコアバック部を構成する素片の一例を示す平面図、第 1 8 図 (b) は素片を曲げ加工した状態を示す平面図、第 1 8 図 (c) は素片を積層してコアバック部を構成する状態を示す斜視図、第 1 8
25 図 (d) はコアバック部とティース部を組み立てた形状を示す平面図を示す。

第 1 9 図 (a) はコアにハウジングを焼嵌めする状態を示す説明図、

第 19 図 (b) はハウジングがはめ込まれて収縮した後の状態を示す説明図である。

第 20 図は、コアにスチールバンドなど帯状の部材を締付けて、コアを組み立てる状態を示す説明図である。

5 第 21 図 (a) はコア外周の分割端部および切り欠き部を溶接により固定した状態を示す平面図、第 21 図 (b) はその斜視図である。

第 22 図 (a) はコアを樹脂モールドする工程を示す説明図、第 22 図 (b) 樹脂モールドされたコアを示す斜視図である。

10 第 23 図 (a) ~ (f) は、それぞれコアバック部を構成する素片の各種変形例を示す説明図であり、第 23 図 (g) は素片を帯状板材から打抜く状態を示す説明図である。

第 24 図 (a) は素片を 1 層毎に 1 スロットピッチずらして積層する状態を示す説明図、第 24 図 (b) は素片を複数枚積層したブロックを、1 層毎に 1 スロットピッチずらして積層する状態を示す説明図である。

15 第 25 図 (a) はコアバック部とティース部を組み立てた形状がティース部先端を突き合わせた形状となる例を示す平面図、第 25 図 (b) はコアバック部とティース部を組み立てた形状がティース部先端を突き合わせた形状となる第 2 の形態を示す平面図、第 25 図 (c) は第 23 図 (a) のコアバック部とティース部を組み立てた形状がティース部先
20 端を突き合わせた形状となる例を示す平面図である。

第 26 図 (a) はコアバック部とティース部の結合形状を示す平面図、第 26 図 (b) はコアバック部とティース部の結合形状の第 2 の形態を示す平面図、第 26 図 (c) はコアバック部とティース部の結合形状の第 3 の形態を示す平面図である。

25 第 27 図 (a) はティース部を帯状材から打ち抜く状態を説明する説明図、第 27 図 (b) は積層された状態のティース部を示す斜視図を示す。

第28図(a)は素片を1スロットピッチずつずらした状態でか示す一態様を示す説明図、第28図(b)はその断面図、第28図(c)は素片を1スロットピッチずつずらした状態でか示す他の態様を示す説明図、第28図(d)はその断面図である。

- 5 第29図(a)はティース部の基端部を薄肉化した状態を示す平面図、第29図(b)はその積層した状態を示す断面図である。

- 第30図(a)はティース部について、コアバック部に嵌合組立する前に積厚を仕上げプレスにより合わせてから組立てることを示す斜視図、第30図(b)はコアバック部について、ティース部を嵌合組立する前に積厚を仕上げプレスにより合わせてから組立てることを示す斜視図である。
- 10

発明を実施するための最良の形態

- 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、
15 以下の実施の形態では、インダクションモータ、シンクロナスモータ等のモータに適用されるコアを例として説明する。しかし、本発明は、これに限られない。発電機を含む、種々の回転機に適用可能である。

- インダクションモータ、シンクロナスモータは、基本構造として、第1図に示すように、固定子(ステータ)3と回転子(ロータ)6とを有する。その固定子3は、コア2とコイル1とを有する。本発明では、コイル1として、成形されたコイル成形体が用いられる。
- 20

- 第2図に示すように、コア2は、コアバック部22と、その内周側に突出するティース部21とで構成される。コア2の内側において、ティース部21に挟まれる空間がスロット23となる。ティース部21にコイル成形体1が装着されて、スロット23にコイル1が挿入される。本発明では、コア2およびその製造方法に関し、新たな工夫がなされている。なお、本発明に関連して、この他に、コイル成形体1、ステータを
- 25

組み立てる方法等についても新たな工夫がなされている。

コイル成形体 1 は、第 3 図に示すように、線材が、貫通孔 1 a を保持して環状に巻線された状態で成形される。この貫通孔 1 a は、前記ティース部 2 1 と嵌合可能な断面形状に形成される。貫通孔 1 a を形成する
5 コイル成形体 1 の内側部分は、辺部が平行な形状が望ましい。これは、ティース部 2 1 のコイル装着部分の両辺部が平行に形成されるためである。したがって、ティース部の形状が異なる場合には、それに合わせて、貫通孔 1 a の断面形状も変えることになる。コイル成形体 1 は、電氣的接続を行なうための引き出し線 1 2 を有する。

10 また、コイル成形体 1 は、スロット 2 3 に收容される部分の側面が、前記貫通孔 1 a の一端側から他端側に向かって扇形状に広がる形状を有する。この場合、扇形状に広がる形状は、当該コイル形成体 1 をスロット 2 3 に收容した際に、各スロット 2 3 の中心を通るコア 2 の半径のうち、隣接する二つの半径によって挟まれる領域内に收容できる形状であ
15 ればよい。好ましくは、この領域の広がりとは一致する扇形状の広がりとする。そのようにすることで、より多くの巻線を收容することが可能となる。また、隣接するコイル成形体 1 どちらの空間的干渉を避けることができる。その結果、ステータを組み立てる際に、コイル成形体 1 の当接を回避できて、組立時の隣接コイル間での当接、摩擦等による、損傷、
20 絶縁不良等の発生を防止することができる。

コイル成形体 1 を構成する線材は、金属線とその表面を絶縁被覆する絶縁皮膜とからなる。金属線としては、例えば、銅が一般的に用いられる。また、絶縁皮膜としては、例えば、ポリエステルイミドが用いられる。本実施の形態では、PEW（ポリエステルイミド線）を用いている。

25 また、本実施の形態では、第 1 図および第 6 図に示すように、コイル成形体 1 の一端側（扇形の幅の狭い側）の端部がティース部先端 2 1 1 側に位置する端面 1 c となり、他端側（扇形の幅の広い側）がコアバツ

ク部 2 2 側に位置する端面 1 d となる。ここで、ティース部先端 2 1 1 側に位置する端面 1 a は、内周側に向かって後退して傾斜する形状としてある。これは、ティース部 2 1 の先端 2 1 1 の裏面側が傾斜していることに合せたものである。もちろん、この端面 1 a は、必ずしも傾斜させなくともよい。

次に、本発明に係るコアの第 1 の実施形態について、第 4 図、第 5 図、第 6 図、第 1 4 図 (a) および第 1 4 図 (b) を参照して説明する。第 4 図に、コイルを装着していない状態のコアの一例を示す。また、第 5 図に、コイル成形体を装着した状態のコアの一例を示す。第 1 4 図 (a)) には、ティース組立体を構成する部材の一例を示し、第 1 4 図 (b) には、コアバック部を構成する部材を示す。

第 4 図に示すように、コア 2 は、コイルバック部 2 2 と、ティース組立体 2 1 a とで構成される。ティース組立体 2 1 a は、先端で接続された 1 2 個のティース部 2 1 からなる。第 4 図から明らかなように、コアバック部 2 2 およびティース組立体 2 1 a は、共に、リング状に形成されている。ただし、それぞれを構成する部材は、第 1 4 図 (a) および第 1 4 図 (b) に示すように、帯状の板材が用いられる。すなわち、第 1 4 図 (a) および第 1 4 図 (b) に示す部材 (板材) を目的の厚さとなるまで積層し、これをリング状に屈曲させて構成される。

コア 2 の材料には、通常、珪素鋼板が用いられるが、高い磁束密度の実現の観点から、できる限り飽和磁化の大きな材料が好ましい。そのような材料の一例として、その材料の特定の方向について飽和磁化が大きいという異方性を有する材料がある。その一例として、方向性珪素鋼板がある。従って、方向性珪素鋼板を、磁束の方向をその飽和磁化の大きい方向に合わせて利用すると、好ましい結果が期待できる。また、この方向性珪素鋼板は、加工しにくいこと、および、高価であることといった特徴を有する。そこで、方向性珪素鋼板をコア 2 の材料として使用す

るに際しては、これらの点についても考慮する必要がある。

本発明では、コアバック部 2 2 と複数のティース部 2 1 とが、それぞれ別個に形成されるため、それぞれに適した材料を使用することが可能となる。すなわち、磁束が半径方向に向くティース部 2 1 では磁束密度を大きくする必要があるため、ティース部 2 1 については飽和磁化が大きい材料を用い、磁束が周方向に分かれるコアバック部 2 2 では磁束密度を大きくすることが要求されないため、コアバック部 2 2 については、相対的に小さい材料を用いるというように、材料を区別して形成することが可能となる。従って、本実施の形態では、大きい磁束密度が要求されるティース部 2 1 については、飽和磁化の大きい材料、例えば、方向性珪素鋼板を用い、それほど大きい磁束密度が要求されないコアバック部 2 2 については、他の材料、例えば、比較的安価で加工が容易な無方向性珪素鋼板、純鉄、軟鉄等を用いる。これについては、後述する他の実施の形態についても同様とすることができる。

15 コアバック部 2 2 は、第 1 4 図 (b) に示すように、ティース部 2 1 の個数に対応する単位部材 2 2 a が 1 2 個連接された帯状の形状に形成される。これは、図示していない帯状部材 (フープ) から、例えば、打ち抜きにより製造することができる。単位部材 2 2 a には、内周側に面する側に、ティース部 2 1 の連結部 2 1 3 と連結するティース連結部 2 2 1、および、部材をリング状に屈曲した際に、部材の内周側での縮みを吸収する切り込み 2 2 2 と、外周側に面する側に、部材をリング状に屈曲した際の外周側の部材の伸びを吸収する切欠 2 2 3 とが設けられている。これらは、いずれも切り込んだ状態で設けられる。コアバック部を構成する部材は、リング状に曲げて両端を当接させた状態で固定する。固定は、例えば、溶接、かしめ等で行なうことができる。かしめであれば、例えば、珪素鋼板を塑性変形させて接続することになる。

また、第 1 4 図 (b) に示すように、コアバック部 2 2 には、単位部

材 2 2 a 毎に、積層した際に、上下に隣接する他の単位部材 2 2 a とか
しめるためのかしめ部 2 2 9 が設けられている。このかしめ部 2 2 9 は、
図示していないが、半抜き加工により、部材の一部が部材の、例えば、
下面側に突出する凸部形態となると共に、当該部材の上面側は凹部形態
5 となるように加工される。そして、積層の際、凸部が他の単位部材の凹
部に嵌合した状態でかしめられる。なお、かしめ部 2 2 9 における凹凸
の関係は、上下が逆であってもよい。

なお、前記ティース連結部 2 2 1 は、後述するティース部 2 1 側の連
結部 2 1 3 と嵌合して外れない形状とする。このため、本実施の形態で
10 は、ティース部 2 1 側の連結部 2 1 3 をありとし、ティース連結部 2 2
1 をあり溝とする形状としてある。

ティース組立体 2 1 a は、ティース部を構成する部材 2 1 0 を複数枚
積層して形成される。ティース部を構成する部材 2 1 0 は、第 1 4 図 (a)
15 に示すように、ティース部 2 1 となるべき部分が互い違いに向き合
う形で交互に並んで、二組が、1 本の帯状部材 (フープ) から打ち抜き
で製作される。この場合も、ティース部 2 1 を単位として、それが連な
った状態で製作される。そして、必要な個数のティース部 2 1 となる長
さに形成される。このような形状は、ティース部 2 1 を大量生産するこ
とに適している。また、第 1 4 図 (a) に示すように、帯状部材から二
20 組の部材 2 1 0 を取るので、材料の利用効率を大幅に向上することがで
きる。

ティース組立体 2 1 a は、各ティース部 2 1 の先端 2 1 1 の横方向端
部 2 1 1 a と、隣接するティース部 2 1 の先端 2 1 1 の横方向端部 2 1
1 a とで接続されている。このような接続構造とすることで、ティース
25 部 2 1 を一体として扱える。このため、製造および組立の際に、取り扱
いが便利である。また、構造上、強度が増すという利点もある。

各ティース部 2 1 は、略 T 字形状を有し、先端側の突出部の裏面は斜

めにカットされている。また、ティース部 2 1 の基端側には、前述したように、コアバック部 2 2 と連結するための連結部 2 1 3 が設けられている。

また、各ティース部 2 1 には、第 1 4 図 (a) に示すように、積層した際に、上下に隣接する他のティース部 2 1 とかしめるためのかしめ部 2 1 9 が設けられている。このかしめ部 2 1 9 は、図示していないが、半抜き加工により、部材の一部がティース部 2 1 を構成する部材の、例えば、下面側に突出する凸部形態となると共に、当該部材の上面側は凹部形態となるように加工される。そして、積層の際、凸部が他の単位部材の凹部に嵌合した状態でかしめられる。なお、かしめ部 2 1 9 における凹凸の関係は、上下が逆であってもよい。

第 1 7 図 (a) に、隣接するティース部 2 1 の先端 2 1 1 を互いに分離したものの例を示す。この例では、ティース部 2 1 が連結されたティース組立体 2 1 a からそれぞれのティース部 2 1 を切断して形成される。もちろん、それに限定されない。なお、切断は、第 1 7 図 (a) に示すように、コアバック部材 2 2 に取り付けてから行なうことができる。また、第 1 7 図 (b) に示すように、打抜き時から、ティース部 2 1 を 1 つずつ打抜いて、積層する構成としてもよい。

また、本発明のコア 2 は、従来のような一体形のコアと比べると、巻線を組立てる方法が異なる。このため、本発明のコア 2 では、巻線を挿入するためのすき間をとる必要がない。このため、ティース部 2 1 を 1 つずつ打抜いたものであっても、例えば、第 2 5 図 (a) に示すように、隣り合うティース部 2 1 がコアバック部 2 2 に挿入された状態で、互いに隣接する横方向先端部 2 1 1 a が接触する状態となる構造とすることができる。このように、各ティース部 2 1 の互いに隣接する横方向先端部 2 1 1 a を接触させて突き合わせることににより、ステータ内周側の精度を確保することが可能となる。

このティース部 2 1 の横方向端部 2 1 1 a を突き合わせて組み立てる構造は、コアバック部の形状によらない。第 1 4 図 (b) に示すような、単位部材 2 2 a が複数枚連接された板材を円環状に加工して積層した構造の、第 4 図に示すようなコアバック部 2 2 にも適用することができる。

- 5 また、第 1 8 図 (a)、第 2 3 図に示すような、素片 2 2 0 を複数枚重ねて環状に配置すると共に、複数層積層した、第 1 8 図 (c) に示すような構造についても適用できる。

- また、第 2 5 図 (b) に示すように、ステータ内周側を円弧とせず、ティース先端部 2 1 1 の形状を直線的に形成することも可能である。この形状は、モータのコギングトルク低減に寄与する。
- 10

- このように、本発明では、コアバック部 2 2 と、ティース部 2 1 とを分割して、それぞれ独立に形成する構造となっている。かつ、それぞれ、帯状の板材から打ち抜きにより製作される部材を積層して構成される。そのため、材料の板取が容易であり、しかも、板材の利用効率を高くすることができる。
- 15

- 特に、本実施の形態では、ティース部 2 1 については、二組のティース部を構成する部材 2 1 0 を交互に配置する構造とするため、材料の利用効率をさらに高めることが可能となる。本実施の形態では、第 1 4 図 (a) からわかるように、ティース部 2 1 については、無駄な部分は、二組を切り離す切代 2 1 c が主である。そこで、この切代 2 1 c を可能な限り追い込むことで、例えば、81%程度 of 材料利用率とすることを可能としている。また、コアバック部 2 2 の場合には、無駄が少ない形状であるため、例えば、材料利用率を 85% とすることができる。したがって、本実施の形態によれば、ティース部およびコアバック部のいずれについても、80% 以上の材料利用率とすることができる。このため、従来の構造のものに比べて、材料利用率を大幅に向上することができる。
- 20
- 25

また、ティース部 2 1 とコアバック部 2 2 とを分割して形成すること

により、磁束密度が大きくなるティース部 2 1 を飽和磁化の大きな材料を用いることができ、一方、磁束密度がティース部 2 1 に比べて相対的に小さいコアバック部 2 2 には、飽和磁化がティース部 2 1 に比べて小さくてもよいので、加工しやすく、安価な材料を用いることができる。

- 5 次に、上述したコイル成形体について、第 7 図から第 1 3 図を参照して説明する。

第 7 図から第 9 図は、成形の金型およびそれによる成形の工程を示す。第 1 0 図および第 1 1 図は、成形条件について示す。第 1 2 図および第 1 3 図は、巻線の圧縮状態について示す。

- 10 第 7 図に、コイル成形体を成形するために用いるコイル成形用金型を示す。なお、第 7 図では、コイルが既に圧縮成形された後の状態を示す。

- 第 7 図に示す金型は、コイルを構成する線材を巻線するためのポビン 1 5 a と、このポビン 1 5 a に巻線された線材 1 1 の群を押圧する押圧金型 1 5 b、1 5 c および 1 5 d とで構成される。成形には、図示して
15 いない加圧装置、および、加圧を制御する制御装置とが用いられる。加圧源には、例えば、油圧、空気圧が用いられる。

- 押圧金型 1 5 b は、コイル巻線 1 1 群の側面、すなわち、コイル成形体 1 の側面 1 b となる部分を押圧する。押圧金型 1 5 c および 1 5 d は、コイル巻線 1 1 群の端面、すなわち、コイル成形体 1 の端面 1 c となる
20 部分を押圧する。この場合、押圧金型 1 5 c は、押圧金型 1 5 b とは直交する方向に押圧する。このため、押圧金型 1 5 d の下端面と押圧金型 1 5 c の上端面とを斜めに当接させて、この斜面 1 5 e により、押圧金型 1 5 d の押圧力から直交する方向の分力を取り出して、押圧金型 1 5 c を横方向に押圧するように構成してある。このようにすることで、押
25 圧を共通の圧力源により同一方向から行うことができる利点がある。

ここで、コイル成形体の成形条件について説明する。なお、説明を簡単にするため、コイル成形体 1 は、端面 1 c が傾斜していないものとす

る。

第 8 図に示すように、ポビン 15 a に線材 11 が巻線された状態で、
上述した押圧金型 15 b、15 c、15 d により押圧される。これによ
り、第 9 図に示すように、各線材 11 間の間隙が押しつぶされると共に、
5 線材 11 自体が変形し、場合によっては圧縮されて、コイル成形体 1 が
形成される。第 9 図に示すように、成形後は、線材 11 の変形によって、
全体の形状が維持される。なお、成形の際に、各線材に被覆されている
絶縁皮膜（図示せず）も、線材自体の変形に伴って変形する。ただし、
後述する第 10 図に示すように、本発明者らの実験によれば、成形によ
10 って、線材の絶縁被覆が破壊されることはなかった。

なお、金型の形状は、コイル成形体の形状に応じて、適宜選定する。
例えば、第 7 図に示す金型は、上述したように、コイル成形体 1 の一端
側の端面を傾斜面とする構造のものを成形する場合に用いられる。一方、
第 8 図、第 9 図に示す金型は、コイル成形体 1 の一端側の端面を傾斜面
15 としない構造とする場合に用いられる。

次に、コイル成形体の形状変化の概要について第 10 図、第 11 図お
よび第 12 図を参照して説明する。第 12 図に示すように、線材 11 を
巻線した状態でのコイル断面寸法と、成形後のコイル成形体 1 の断面寸
法とは、明らかに異なる。すなわち、線材 11 の直径を d とすると、図
20 面横方向の寸法 $D1$ は、 $\{d + \sqrt{3}d / 2 \times (\text{段数} - 1)\}$ となる。ま
た、縦方向寸法 $L1$ は、 $(d \times \text{本数})$ となる。コイル断面積は、 $(D1$
 $\times L1)$ となる。したがって、巻線状態での断面寸法は、幾何学的にこ
の断面積以下にはなり得ない。

本発明では、巻線後に、コイルのスロット挿入部に成形を加えること
25 によって、コイル断面積を巻線状態のそれよりも小さくする。線材自体
の断面積が同等であるならば、成形を加えることにより、成形後のコイ
ル断面積 $(D2 \times L2)$ は、巻線後のコイル断面積 $(D1 \times L1)$ より

も小さくなる。また、線材の断面積自体を圧縮により小さくするならば、その圧縮限界までの圧縮成形により、コイル断面全体の断面積（ $D^2 \times L^2$ ）はもとの約8割となる。本発明は、このように、巻線の状態から成形工程を加えることによって、コイルの断面積を変化させる。

- 5 すなわち、本発明のコイル成形体1は、線材の直径を d 、コアの半径方向に並ぶ巻数を m 、コアの接線方向に並ぶ巻線の段数を n として、前記スロット内に線材が整然と巻かれた状態での、ある断面における断面積 S_0 を

$$S_0 = \{ d + \sqrt{3} d / 2 \times (n - 1) \} \times (d \times m)$$

- 10 として、同一部位での断面における前記スロットに収容される部分の断面積 S_p が、（ $S_p < S_0$ ）となるように成形する。

ここで、断面寸法 D^2 と、成形時の荷重との関係を第10図に示す。そして、この関係をグラフにしたものを第11図に示す。なお、これら関係において、荷重は、 480 mm^2 あたりに加わる荷重で表している。

- 15 また、線径 1.2 mm の線材を用いた場合について示している。第10図および第11図に示すように、成形時の押圧力を大きくすると、断面寸法が小さくなっている。ただし、ある程度以上の荷重、例えば、 6 ton 以上では、大きく変化しない。

- 20 また、第10図に示すピンホール数は、線材の絶縁皮膜の破れた箇所の個数を意味する。通常、電解液に電線を浸したときに、何箇所から電気がもれるかをチェックする検査法である。検査結果は、個数で表わされる。本実施の形態では、第10図に示す範囲では、荷重が増加してもピンホール数は0である。したがって、成形によって、絶縁皮膜が損傷することがなかったことを示している。

- 25 本発明のように、コイルを成形することの効果について、第13図を参照して説明する。第13図（a）ないし第13図（e）に、ティース部への巻線状態を示す。

一般的に、金型、ボビン、ティース部など、角を有する多角形状への巻線においては、第13図(a)に示すように、コイル1の線材は、角部で金型、ボビン、ティース部21などの巻線母材に密着し(第13図(b)参照)、辺中央部で巻線母材から最もすき間があいた状態で巻線される。第13図(c)のB-B断面に示すように、辺中央部では、母材との間でかなりのすき間を有することがわかる。このままの状態、コイルをモータステータとして組立した場合、このすき間により占積率が低下することになり、モータ性能を低下することになる。そこで、上述したように、巻線後に、巻線状態のコイルの辺部分に成形力を加えることにより、第13図(d)および第13図(e)に示すように、コイルの辺部分においても線材が母材に密着した形状のコイルとしている。これにより、占積率の高い状態でモータステータを組み立てることができる。

第13図(e)に示すような構造であっても、成形しない場合に比べて、占積率を向上することができる。また、単に、コイルの辺部を圧縮するのみではなく、スロット挿入部分の断面形状を、第6図に示すような形状、すなわち、スロット23の1/2の部分の内部形状に一致するように成形することができる。このようにすれば、占積率をより向上することができて好ましい。コイルを組立の際に、ティース部21の外周方向側からコイル1を挿入する。その時に、隣り合うコイルに干渉することなく挿入することが可能となる形状に成形しておく必要がある。これによって、スロットの断面積内にはコイルが余すところ無く入ることが可能となり、高い占積率を実現できる。スロット中のコイル形状断面の形状はスロットの断面形状と相似形をなす。また、これは、コアを分割した場合の利点である。ティースにボビン等の絶縁物をつけて巻線する場合で、線材の断面成形を行わない、低占積率コイルの場合にも、コイル断面がスロット形状と相似形であることにより、余裕ある巻線が

可能となり、絶縁劣化寿命などを向上させる効果がある。

次に、第 3 図、第 5 図、第 6 図、第 7 図、第 1 4 図および第 1 5 図を参照して、回転機のステータの組立について説明する。なお、組立は、以下に述べる方法に限られない。ただし、以下の方法によれば、各部材の取り扱いが容易であるため、自動化しやすいという利点がある。

まず、ボビン 1 5 a に巻線を行なったものを、第 7 図に示すように、押圧金型 1 5 a、1 5 b および 1 5 c を用いて押圧して、コイル巻線を圧縮成形する。これにより、第 3 図に示すようなコイル成形体 1 を得る。

一方、上記とは別に、第 1 4 図 (a) および第 1 4 図 (b) に示すように、帯状部材から、ティース組立体 2 1 a となる部材、および、コアバック部 2 2 となる部材をそれぞれ打ち抜き等で形成する。なお、これらの部材の製作は、打ち抜きに限られない。他の方法で行なってもよい。この後、ティース部を構成する部材 2 1 0、および、コアバック部 2 2 となる部材をそれぞれ必要な枚数積層する。積層に際しては、それぞれ部材を重ねた後、それぞれ積層方向に加圧してかしめを行う。これにより、かしめ部 2 1 9 およびかしめ部 2 2 9 において強固に結合される。この後、コアバック部 2 2 について、曲げ成形を行なう。すなわち、それぞれリング状となるように曲げる。曲げた後、それぞれの両端部を、例えば、溶接、かしめ等の方法により固定する。これにより、コアバック部 2 2 およびティース組立体 2 1 a が製作される。

次に、第 1 5 図 (a) および第 1 5 図 (b) に示すように、コイル成形体 1 をティース組立体 2 1 a の各ティース部 2 1 に嵌め込む。すなわち、コイル形成体 1 の貫通孔 1 a とティース部 2 1 とを嵌合させる。この時、各コイル成形体 1 を、その端面 1 a が内周側を向くようにして、ティース部 2 1 と嵌合させる。この状態を第 1 5 図 (c) に示す。

ついで、第 1 5 図 (a) に示すように、コアバック部 2 2 の内周に、コイル成形体 1 が装着されたティース組立体 2 1 a を嵌合させる。この

際、コアバック部 2 2 のティース連結部 2 2 1 と、ティース部 2 1 の連結部 2 1 3 とが嵌合するように、円周方向の位置合わせを行なう。このようにして、組み立てられると、コアの形成と共に、第 5 図に示すようなステータが得られる。

- 5 このように、本実施の形態では、コイル成形体 1 をティース組立体 2 1 a に対して、各ティース部 2 1 がコイル成形体 1 の貫通孔 1 a に挿入されるように押し込むことで、装着することができるため、コアへのコイルの装着が極めて容易に行なえる。しかも、コイル成形体 1 は、一定の形態を保持しているため、装着に際して、コイルが乱れないようにするための特別に治具を必要としない。また、コイル成形体 1 自体について、高密度に巻線を実装することができるため、スロット 2 3 における占積率を高くすることができる。
- 10

- 上述した構造のステータは、高い占積率を保ったまま、材料の利用率高くすることができる。このような構造のステータをさらに、性能面で向上し得る構造について、第 1 6 図を参照して説明する。
- 15

 第 1 6 図 (a) から (g) に示す例は、コアバック部とティース部との連結部に関する各種形態について示す。これらの形態は、ティース部 2 1 の連結部 2 1 3 と、コアバック部 2 2 の連結部 2 2 1 との間に生じる可能性がある間隙を無くす例である。

- 20 第 1 6 図 (a) は、コアバック部 2 2 のコアの曲げ成形の曲げ中心をティース部 2 1 の延長上に配置し、コイル成形体とコア 2 の組立を行なったのち、最終的にコアバック部 2 2 の外周部に、第 1 9 図に示すようなハウジング 4 を組付ける際に、ハウジング 4 へのコア 2 の圧入により、曲げ成形部分をさらに圧縮させ、コアバック部分 2 2 とティース部 2 1
- 25 の結合部を締付ける構造をとる。そのため、切り込み 2 2 4 をコアバック部材 2 2 に予め設けておく。切り込み 2 2 4 の形態は種々可能である。第 1 6 図 (a) では、深い V 字形の切り込みの例が示されている。

切り込み 2 2 4 は、コアバック部 2 2 の内周側に設けられ、コアバック部 2 2 の連結部 2 2 1 の周方向長さを増減可能としている。これにより、ティース部 2 1 の連結部 2 1 3 をコアバック部 2 2 の連結部 2 2 1 に容易にはめ込むことができ、かつ、連結部 2 1 3 の周方向長さを縮めるように力を加えることで、ティース部 2 1 の連結部 2 1 3 をコアバック部 2 2 の連結部 2 2 1 に確実にかつ強固に連結させることができる。また、切り込み 2 2 4 は、組立の際に加わる応力に対して弱い部分としても働く。これにより、コアバック部 2 2 を曲げ加工することが容易となる。

- 10 第 1 6 図 (b) は、ティース部 2 1 のコアバック部 2 2 との連結部 2 1 3、および、コアバック部 2 2 のティース部 2 1 との連結部 2 2 1 を、それぞれ V 字形状のようなテーパ形状とした例である。この例では、コアバック部 2 2 の外周部にハウジングを組付ける際に、連結部 2 1 3 を連結部 2 2 1 の斜面で押圧するように作用する。このとき、ティース部 2 1 は、前述したように、その先端側で横方向先端部が互いに隣接する他の横方向先端部と当接するため、ティース部 2 1 は、内周側には変位できない状態にある。従って、ティース部 2 1 は、それ自身の先端部で周方向に作用する力と、連結部 2 1 3 に作用する力とで、コアバック部 2 2 内に強固に保持されることとなる。このように、本結合形態は、ハウジングとコアの圧入、焼嵌めをすることにより、結合部分をさらに圧縮させ、コアバック部 2 2 とティース部 2 1 の連結部 2 1 3 を締付ける構造をとる。

- 25 第 1 6 図 (c) は、コアバック部 2 2 の連結部 2 2 1 を、図に示すように、円周方向に長く切り込んだ形状とする。これにより、コアバック部 2 2 を構成する板材のばね性を利用して、ティース部 2 1 の連結部 (図示せず) を組付ける時に、コアバック部 2 2 のティース連結部 2 2 1 を弾性変形させ、ティースと結合させた後も連結部に締結力が残る構造

とする。

第 16 図 (d) は、コアバック部 22 とティース部 21 をつなぐ別の部材 24 を介してコアバック部 22 とティース部 21 を連結する構造である。そのために、コアバック部 22 には、軸方向の切欠 225 を設ける。一方、ティース部 21 の連結部 213 にも同様の切欠 214 を設ける。部材 24 は、ティース部 21 をコアバック部 22 に連結した際に生じる、前記両切欠 225 および 214 からなる孔形状の空間に貫通する平面形状を有する。組立は、コアバック部 22 にティース部 21 が連結された状態で積層されたものに、前記部材 24 を挿入することにより行うことができる。このような構造とすることで、コアバック部 22 とティース部 21 との結合を強固なものとすることができる。

第 16 図 (e) および第 16 図 (f) は、共にボール拡管方式と呼ばれる結合方法を用いたものである。すなわち、コアバック部 22 に孔 226 を、ティース部 21 の連結部 213 を挟む位置に設けるか、ティース部 21 の連結部に孔 215 を設けておく。それぞれ連結された状態で、それらの孔を拡げるように、孔より若干大きめのボール及び軸を孔に通す。これにより、コアバック部 22 またはティース部 21 を塑性変形させて、結合力を得る。

第 16 図 (g) は、ティース部 21 とコアバック部 22 の形状を、上述した実施の形態のようにあり溝構造として、あり (213) とあり溝 (221) との間に、通称カミソリと呼ばれる楔 26 を打ち込んで位置決めする構造である。

上記に示したような例を用いることにより、コアバック部とティース部の連結部分においては、そのすき間を限りなく小さくすることが可能となる。このため、振動騒音を一段と抑制することができる。その結果、寿命、特性への影響をより低減したステータコアを得ることが可能となる。

次に、本発明に係るコアの第2の実施形態について、第18図、第19図を参照して説明する。本実施の形態は、コアバック部と複数のティース部とからなりコアバック部と複数のティース部とが別体に設けられている、回転機用コアに関するものである。

- 5 本実施の形態では、コアバック部22は、第18図(a)に示すような素片220を、第18図(b)に示すように折り曲げ加工し、複数重ねて環状に配置すると共に、それらを、第18図(c)に示すように、複数層積層した構造を有する。本実施の形態におけるコアバック部22は、第18図(a)に示すように、その内周側に、各ティース部21を
- 10 連結する複数のティース連結部221aを有する。また、その両端のコア内周側に位置する部分にも、ティース連結部221bが設けられる。

- ティース連結部221aは、ティース部21側の連結部213と嵌合する形態に設けられる。本実施の形態では、あり溝構造となる形態に形状を有する。この連結部221aには、第18図(a)に示すように、
- 15 切り込み228aが設けられる。また、素片220には、この切り込み228aが設けられている位置の外周側にも、浅い切り込み228bが設けられている。切り込み228aは、素片220を折り曲げ加工した状態で、切り込み228aの縁が重なり合わない角度のV字形状に切り欠いておく。一方、切り込み228bは、素片220を折り曲げ加工する
- 20 際、拡がって曲げ加工を容易にするためのものである。したがって、そのように機能する形状であれば、他の形状としてもよい。

- 両端にあるティース連結部221bは、それぞれ、互いに他の素片220と隣接したとき、ティース連結部221aと同様に、ティース部21の連結部213と嵌合可能なあり溝構造を構成する形状に形成される。
- 25 また、この連結部221bが設けられている端面(分割端部220b)は、隣接する素片220のと接続した際、すき間、例えば、V字形状のすき間ができるように、内周側を斜めに切り落とす加工がしてある。

本実施の形態のコアは、上述した素片 2 2 0 を積層して形成する。本実施の形態では、まず、第 1 8 図 (a) に示すような素片を打ち抜き、これを、第 1 8 図 (b) に示すように、湾曲させる曲げ加工を行う。その後、そのように加工した複数枚の素片 2 2 0 を用いて、第 1 8 図 (c) 5) に示すように、複数の素片 2 2 0 を連ねて環状に配置すると共に、それを複数枚積層して、コアバック部 2 2 を形成する。

素片 2 2 0 には、積層する際にかしめを行うためのかしめ部 2 2 9 が設けられている。従って、すべての素片 2 2 0 を積み重ねた後、全体を加圧して、かしめ部 2 2 9 のかしめを行う。

10 コアバック部 2 2 を構成する素片 2 2 0 は、前述したように、飽和磁化が大きい材料が好ましい。例えば、前述した方向性珪素鋼板等が用いられる。本実施の形態で用いる素片 2 2 0 は、

一方、ティース部 2 1 としては、例えば、第 1 7 図 (b) に示すように、板材を個別に打ち抜いて得られた部材を積層したものが用いられる。

15 このティース部 2 1 についても、かしめ部 2 1 9 によりかしめを行う。なお、材料としては、前述したように、例えば、無方向性珪素鋼板が用いられる。

次に、本実施の形態におけるコアの製造方法について説明する。

本実施の形態では、コアバック部 2 2 を構成する素片 2 2 0 を、第 1 8 図 (a) に示すような打抜き形状、すなわち、ティース部 2 1 が配置される部分 2 2 1 が折れ曲がる形状で打ち抜き、同図 (b) に示すように、曲げ成形を行なう。そして、同図 (c) に示すように、積層して、コアバック部 2 2 を形成する。このコアバック部 2 2 のティース連結部 2 2 1 に、前記ティース部 2 1 の基端 2 1 3 が装着される。このコアバック部 2 2 に、コイル 1 を組み込んだティース部 2 1 を圧入し、ステータを得る。

ここで、ティース部 2 1 は、前述したコアバック部 2 2 のティース連

結部 2 2 1 に、その基端 2 1 3 がはめ込まれる。はめ込みは、例えば、基端 2 1 3 をティース連結部 2 2 1 にコアの軸方向に沿ってはめ込んで、ティース部 2 1 を軸方向に相対変位させることにより行うことができる。このようにして、ティース部 2 1 をコアバック部 2 2 に装着した状態を
5 第 1 8 図 (d) に示す。なお、第 1 8 図 (d) では、コイルを装着した状態を示していないが、実際には、ティース部 2 1 は、それにコイル成形体 1 が装着された後、コアバック部 2 2 に装着される。

このステータコアを保持するために、ハウジングと呼ばれる外枠に組み付ける。ハウジングとしては、例えば、円筒が用いられる。材質は、
10 例えば、鉄、アルミニウム等が用いられる。円筒の肉厚は、例えば、2 ~ 10 mm 程度のものが用いられる。

ハウジング 4 へのコアバック部 2 2 の組み付けは、圧入、焼嵌め等により行う。焼嵌めによる場合、円筒状のハウジング 4 を加熱して膨張させた状態とする。

15 この状態でハウジング 4 に、第 1 9 図 (a) に示すように、コイルおよびティース部が装着されたコアバック部 2 2 を挿入する。この後、ハウジング 4 の温度が低下して、収縮し、内部のコアバック部 2 2 に、収縮による応力が作用する。すなわち、コアバック部 2 2 には、半径方向に沿い、かつ、中心に向かう応力が作用する。このため、コアバック部 2
20 1 は、全体として半径が小さくなるように収縮する。具体的には、切り込み、すき間等が塞がれるようになる。この状態を、第 1 9 図 (b) に示す。すなわち、切り込み 2 2 8 a が塞がると共に、各素片 2 2 0 の端部 (分割端部 2 2 0 b) でのすき間もなくなるようになっている。さらに、各ティース部 2 1 の先端 2 1 1 の横方向端部 2 1 1 a と、隣接する
25 ティース部 2 1 の先端 2 1 1 の横方向端部 2 1 1 a とが互いに接触する状態になっている。

このように、本実施の形態では、第 1 9 図 (b) に示すように、ハウ

ジング 4 の焼嵌めによって、コアバック部 2 2 を圧縮する。また、本実施の形態のステータは、素片 2 2 0 によって構成されることから、コアバック部 2 2 が複数に分割された構造を持つ。これにより、ハウジングへの組み付けを行なった時に、連なる素片の各端部において分割端部 2 2 0 b が生じる。この分割端部 2 2 0 b のすき間、および、上述した切り込みを小さくするように、応力が発生する構造となる。例えば、組立後のステータ外径を $\phi 100.5 \text{ mm}$ とした場合、焼嵌めを行なう時のハウジングを、その内径が $d = \phi 100 \text{ mm}$ 、材質がアルミとした場合、膨張率は $\alpha = 23.1 \times 10^{-6}$ であるから、常温から温度差 $t = 300$ °C 上昇させると、その膨張量は、

$$\delta = \alpha d t = 0.693 \text{ mm}$$

となる。よって、ハウジング内径は、 100.693 mm となり、ステータ外径に対して大きな寸法となる。この寸法関係で組み付けを行い、ハウジングを冷却することによって、膨張したハウジング内径が小さくなり、ステータ外径を締付ける。

このときの締付け量は、ハウジング、ステータの肉厚、材質等によって決まる。例えば、前述した例では、最終的なハウジング内径が 100.2 mm となる。

これによって、ステータの外径も同時に 100.2 mm となる。そのため、組立後の寸法から、 0.3 mm の外径の収縮がおきたといえる。

これによって、ステータの分割端部 2 2 0 b のすき間は、円周で $0.3\pi = 0.942 \text{ mm}$ 分小さくなる。従って、第 19 図 (b) のように、すき間および切り込みが 12 箇所あるとすれば、1 箇所当り 0.0078 mm のすき間を詰めることが可能である。

また、本構造は、ティース部をコアバック部 2 2 の分割端部 2 2 0 b および切り込み部分 2 2 8 a に配置しているので、コアバック部 2 2 のすき間を詰めることにより、ティース部の組立てすき間も同時に締める

ことができる。このため、ティース部とコアバック部の機械的強度を増すことが可能となる。

また、ハウジングを締付ける方式としては、ハウジングの焼嵌めのほかに、スリーブによる締付け、スチールバンドによる締付けなどがある。

5 スリーブは肉厚が0.2～0.3 mmのステンレス、鉄などの円筒を組み付ける方式であり、モータ外径が小さくできる等の利点がある。また、第20図に示すようなスチールのバンド7を巻き付けて締め込んだ状態でのバンド7の接合部の溶接、かしめなどの締結によって締め込む方法も考えられる。

10 また、第21図(a)、第21図(b)に示すように、外周から締付けた状態でコアバック部22の分割端部220bの外周部を溶接して、締付けた状態を保持することができる。第21図(a)に示すように、本実施の形態では、分割端部220bの他に、切り欠き部228bについても補強のため溶接している。切り欠き部228bについての溶接は
15 省略することもできる。なお、第21図(a)では、コイルの表記を省略している。

さらに、別の方法として、第22図に示すモールドによるコアの締結がある。この方法は、ステータコアのコイルエンド部分を樹脂材料で包み込んでしまう技術である。第22図(a)に示すように、モールド金
20 型9のなかに、巻線されたステータコア2をセットし、その両端部（コイルエンド部分）に樹脂10を流し込んで成形する。その際に、モールド金型9でコア2を締付けた状態にて樹脂10を流し込んで、コア2の
25 スロット部内部、コア外周に設けた溝を樹脂で埋める。これにより、ステータコア2を締結する。その結果、第22図(b)に示すように、締付けて小さくしたコアバック部結合部のすき間を保ったまま、コアを固定できる。この方法によると、コア外周部を大きくすることなく、コアの締結を可能にすることができる。

上記のいずれの方法も、前述した分割構造を持つことによりコア分割部のすき間を小さくし、ティース部との結合強度を得るものである。

以上に述べた実施の形態においても、上述したと同じ理由により、材料を効率よく使用することができる。

- 5 また、素片 2 2 0 は、上述した形態に限られない。例えば、他の形態として、第 2 3 図に示す形状が可能であり、それぞれに利点を持つ。

第 2 3 図 (a) に示す形状は、前述したコアバック部 2 2 をあらかじめ曲げた後の形状で打抜いた例である。この例では、曲げ加工を行うことなく積層することになる。この場合には、円周方向の機械的強度を増
10 することができる。磁気抵抗の低下も半分にするすることができる方法である。

第 2 3 図 (b) および第 2 3 図 (c) 図に示す形状は、第 2 3 図 (a) に示す例と同様に、曲げ加工後の形状で打抜くものである。これらの例では、組立後に外周部から焼嵌め応力などにより円周長さを小さくする場合の応力集中部を設けるため、打抜き時に結合部にスリット溝 2 2
15 8 c、2 2 8 d を入れた形状を作り込むものである。この形状によると、焼嵌めなどにより生じる応力、すなわち、前述したようにすき間を小さくする応力により、ティース部との接合強度、すき間の極小化を実現できる。第 2 3 図 (a) の形状と、この点で相違がある。

第 2 3 図 (d) および第 2 3 図 (e) に示す形状は、打抜きプレス時に、曲げ加工後の形状で打抜くものである。この例では、ティース部との接合部分をスタンピングして薄く加工して、薄肉部 2 2 8 e、2 2 8 f を形成する。これにより、応力に対して弱い部分、すなわち、応力集中部を積極的に設けて、焼嵌めなどの応力、すなわち、すき間を小さくする応力により、ティース部との接合強度、すき間の極小化を実現でき
25 るようにしたものである。

また、これらの方式は、いずれも、第 2 3 図 (f) に示すように、コアバック部 3 つつなげたものでも可能であり、複数個のコアバック部を

つなげた形状でも採用することは可能である。

上述した素片 2 2 0 は、例えば、第 1 4 図 (b) に示したように、帯状材から一連に設けることができる。また、第 2 3 図 (g) に示すように、帯状材から個別に打ち抜くように形成することができる。

5 次、本発明の第 3 の実施形態について、第 2 4 図 (a) および図第 2 4 (b) を参照して説明する。本実施の形態は、素片 2 2 0 の積層の態様が異なる他は、基本的に、前述した実施の形態と同様である。例えば、コイルの装着、ハウジングの組み付け、回転機の製造等において同様に構成される。従って、相違点を中心として説明する。

10 第 2 4 図 (a) に示す実施形態は、コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアに関するものである。本実施の形態では、前述した他の実施の形態と同様に、コアバック部 2 2 と複数のティース部 2 1 とが別体に設けられる。前記コアバック部 2 2 は、その内周側に前記各ティース部 2 1 を連結する複数のティース連結部 2 2 1 a および 2 2 1 b を有する。ティース部 2 1 は、その基端 2 1 3 が前記ティース連結部 2 2 1 a または 2 2 1 b に装着されて、コアバック部 2 2 に連結される構造を備える。

ここで、コアバック部 2 2 は、複数枚の素片 2 2 0 を連ねて環状に配置すると共に、複数層積層した構造である。また、コアバック部 2 2 は、
20 隣接する層間で、前記素片 2 2 0 をスロットピッチ単位で周方向にずらせて配置している。積層に際しては、かしめ部 2 2 9 において、かしめを行う。このような構成により、前述した実施の形態と同様に、ティース連結部 2 2 1 a および 2 2 1 b が等ピッチ (スロットピッチ) でコアの内周縁に配置される。これらのティース連結部 2 2 1 a および 2 2 1 b は、
25 コアの軸方向に沿って延びる。

次に、第 2 4 図 (b) に示す実施形態は、第 2 4 図 (b) と同様に、コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアに関するもの

である。本実施の形態では、コアバック部 2 2 が、複数枚の素片 2 2 0 を積層したブロック 2 2 0 a を連ねて環状に配置すると共に、前記ブロック 2 2 0 a を複数層積層した構造である。その他の構成は、第 2 4 図 (a) と同じである。

- 5 コアバック部 2 2 は、前記ブロック 2 2 0 a を、隣接する層間でスロットピッチ単位で周方向にずらせて配置している。

本実施の形態では、図示した素片 2 2 0 の他、前述した第 2 3 図に示す各種の形態の素片を用いることができる。

- 10 また、本実施の形態では、前述した他の実施の形態において用いてティース部を連結することができる。この他に、例えば、第 2 7 図 (a) および第 2 7 図 (b) に示すような、形態のティース部 2 1 を用いることができる。すなわち、第 2 7 図 (a) に示すように、帯状板から個別に打ち抜かれ、かつ、かしめ部 2 1 9 を 2 個所に有する板を、積層し、かしめて得られる第 2 7 図 (b) に示すティース部 2 1 を用いることができる。
- 15

- 上述した第 2 3 図 (a) ~ (f) に示す各種素片の形態を採用すると、材料利用率が向上する。例えば、第 2 3 図 (g) に示すように、板材から素片 2 2 0 を打ち抜く場合には、材料利用率が 7 0 % 以上となる。また、第 2 7 図に示すような形態で、ティース部 2 1 を帯状の板材から個別に打ち抜く場合には、例えば、7 0 % 以上の材料利用率とすることが可能である。
- 20

- 次に、ティース部とコアバック部の結合部の構造に関する変形例について、第 2 6 図を参照して説明する。第 2 6 図 (a)、(b) および (c) は、いずれもあり (基端部 2 1 3) とあり溝 (ティース連結部 2 2 1) との組み合わせである。
- 25

第 2 6 図 (a) は、ありおよびあり溝の角部が、R 面取り形状になったものである。また、第 2 6 図 (b) は、互いに傾斜形状のあり 2 1 3 と

あり溝との形状を示す。第26図(c)は、第26図(b)と同様の連結部を有し、かつ、コアバック部が少なくとも2個所の切り込み228 (または薄肉部)を持つ形状である。切り込み、薄肉などを中心として、その両側から締付け応力がかかる形状で、応力がかかったときに、ティース部21がその応力によって締付けられる構造を持つ。

次に、コアの積層構造についての他の実施形態について、第28図を参照して説明する。コアバック部22を構成する材料として、上述した第1の実施形態では、コアの材料利用率を高めるために直線的な形状で打抜いたものを折り曲げて巻いていく形状を提案している。しかし、コアバック部22は、必ずしも一連に接続されている材料を用いる必要はない。そこで、上述したように、素片を打ち抜き、これをコアバック部の円周に沿って連なるように配置し、積層する構成としている。また、複数枚の素片重ねてブロックを形成し、このブロックを、コアバック部の円周に沿って重ねて、積層する構成とすることもできる。コアバック部220を構成するために、上述したように素片を用いることで、打抜きのための金型は小さく、また、打抜き加工力も小さいものですむため、機種交換の段取り替えなどが容易になるといった効果が期待できる。

さて、本願においては、素片を積層するに際し、さらに好ましい態様を提案する。第28図および第29図を参照して、

第28図は積層鋼板の積層方法について示す。積層鋼板は、通常、HACかしめ、ダボかしめなどの半抜きにされた部分を、上下の板同士を組み合わせる手法である。ただし、その部分の板間絶縁が破れて、電流のループ等が発生するという問題が起こり得る。

第28図(a)に示すかしめ締結方法は、第24図で説明したように、素片220を1層ずつ互い違いに1スロットピッチずつずらして組み立てる組み立て方法である。本実施の形態では、素片220に、2個所以上のカシメ部229を設け、一方のカシメ部229aは、半抜き加工し

て凸部 2 2 9 c を設け、他のかしめ部 2 2 9 b は全抜き状態に加工して貫通孔 2 2 9 d を形成する。かしめ部 2 2 9 a および 2 2 9 b は、1 スロットピッチ間隔で設けられる。従って、上下の素片 2 2 0 を周方向に 1 スロットピッチずらすと、それぞれ 1 スロットピッチずれた個所でかしめが行える。

ここで、第 2 4 図のように、すべてを半抜き状態としている場合には、上下の素片 2 2 0 をずらしても、かしめの態様は同じである。ところが、第 2 8 図 (a) ~ 第 2 9 図 (d) に示す例では、素片 2 2 0 を、互い違いに積層することにより、半抜き状態の凸部 2 2 9 c は下の板の貫通孔 2 2 9 d と結合し、上の板の貫通孔 2 2 9 d とは結合しない。一方、全抜き状態の部分は上の板の凸部 2 2 9 c が挿入されて結合し、下の板との結合は無い状態になる。

これにより、電流が流れるループの遮断が可能となり、モータの特性を向上させることができる。

第 2 9 図 (a) および第 2 9 図 (b) には、ティース部 2 1 のコアバック部のティース連結部に結合する部分の積層構造について示す。第 2 3 図にて説明した切り欠き、溝、薄肉部などを有するコアを積層する場合に、その部分の加工の際生じるバリなどにより金属表面が電氣的に接触する可能性がある。そこで、その部分を上下間でずらすことにより、電氣的な接触を妨げる。そのため、図 2 9 (a) に示すような連結部において、第 2 9 図 (b) に示すように、連結する部材の一方、同図では、ティース部 2 1 の基端部 2 1 3 の厚さを、プレスなどによりスタンピングして厚みを板厚よりも薄くする。これにより、コアバック部とティース部などの結合部などで、その加工のバリなどによる上下の板間の電氣的接触を避けることが可能となる。このため、かしめ部 2 2 9 での接触部低減も含めて、モータ自体の効率を向上させることが可能となる。

なお、薄肉化するのは、ティース部 2 1 の基端部 2 1 3 に限られない。

例えば、コアバック部 2 2 のティース連結部 2 2 1 を薄肉加工する構成としてもよい。

次に、上述した各実施形態に適用できる、改善策について第 3 0 図を参照して説明する。すなわち、第 3 0 図 (a) および第 3 0 図 (b) に示すように、コアバック部厚み L_c とティース部厚みを L_t とを、プレスなどの手段によって押しつぶして等しく成形する。これにより、組立後の板厚方向のずれを防ぐことが期待できる。

なお、本発明に関連する他の問題として、コイルに関する問題があるので、それについても指摘しておく。

10 第 1 に、コイルインサータ方式は、巻線されたコイルをスロットのすき間を利用して挿入する方式のため、固定子コイルを巻線後にインサータ方式で挿入すると、占積率（コアスロットの断面積に対する線材断面積の比率）が大きくとれないという問題がある。占積率として、現状では、60～65%が限界となっている。第 2 に、集中巻方式においても、
15 直巻方式においては、インサータ方式と同じくコアスロットのすき間を利用して線材を挿入していくため、占積率はさほど高くない（60%程度）。また、コアを分割して巻線する方式をとっても、コア組立の際のクリアランスや、線材間の巻線むら、隣り合わせたコイルの干渉を考慮する等の寸法関係などから占積率は高くとれない状況にある。

20 このような、回転機における固定子巻線の占積率を向上する問題について、上述した各実施形態では、予め成形したコイル成形体を用いることで解決している。すなわち、コイルの断面形状を変化させることにより断面寸法精度を高め、占積率の向上をはかることができる。これによって、回転機の効率向上をはかることができる。また、効率向上分のコア
25 小形化によって、回転機自体の体格を小形にすることができ、また、使用する導体も少なくできることから材料費の低減が可能となる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、回転機の固定子における鉄心材料の利用率を高める効果がある。また、本発明によれば、高い磁束密度が要求される部分と、そうではない部分とについてそれぞれ最適な材料を用いて構成することが可能となる。

- 5 さらに、材料利用率の点からも、材料費を大幅に低減することが可能となる。その結果、回転機、特に、電動機は、セット製品のキーパーツであるため、電動機を用いたセット製品の小型、軽量化、低価格化が実現できる。

請求の範囲

1. コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、
前記ティース部は、方向性珪素鋼板で形成され、前記コアバック部は、
無方向性珪素鋼板で形成されることを特徴とする回転機用コア。
- 5 2. コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、
前記ティース部と前記コアバック部とは、それぞれ異なる材料で形成
され、ティース部はコアバック部より飽和磁化の大きい材料で形成され
ることを特徴とする回転機用コア。
3. 請求項 1 および 2 のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、
10 前記コアバック部は、複数枚の素片を連ねて環状に配置すると共に、
複数層積層した構造であること
を特徴とする回転機用コア。
4. コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、
前記コアバック部と複数のティース部とは別体に設けられ、前記コア
15 バック部は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース
連結部を有し、前記ティース部は、その基端が前記ティース連結部に装
着されて前記コアバック部に連結され、かつ、
前記コアバック部は、複数枚の素片を連ねて環状に配置すると共に、
複数層積層した構造であることを特徴とする回転機用コア。
- 20 5. 請求項 4 に記載の回転機用コアにおいて、
前記コアバック部は、隣接する層間で、前記素片をスロットピッチ単
位で周方向にずらせて配置していることを特徴とする回転機用コア。
6. コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、
前記コアバック部と複数のティース部とは別体に設けられ、前記コア
25 バック部は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース
連結部を有し、前記ティース部は、その基端が前記ティース連結部に装
着されて前記コアバック部に連結され、かつ、前記コアバック部は、複

数枚の素片を積層したブロックを連ねて環状に配置した構造であることを特徴とする回転機用コア。

7. 請求項 6 に記載の回転機用コアにおいて、

前記コアバック部は、前記ブロックを複数層積層した構造であることを特徴とする回転機用コア。

8. 請求項 7 に記載の回転機用コアにおいて、

前記コアバック部は前記ブロックを、隣接する層間でスロットピッチ単位で周方向にずらせて配置していることを特徴とする回転機用コア。

10 9. 請求項 4 ～ 8 のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、前記素片は、湾曲形状を有することを特徴とする回転機用コア。

10. 請求項 4 ～ 8 のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、

前記コアバック部を外側から締め付ける締め付け部材をさらに有し、前記締め付け部材は、前記コアバック部を外側から締め付けて、前記コアバック部の各素片の各端部を互に周方向に接触させていることを特徴とする回転機用コア。

11. 回転機用コアにおいて、

コアバック部、および、その内周側に装着された複数のティース部と、前記コアバック部を外側から締め付ける締め付け部材とを有し、

20 前記コアバック部は、周方向の複数箇所分割された構造を有し、

前記締め付け部材は、前記コアバック部を外側から締め付けて、前記コアバック部の分割された各部分を周方向に密接させていることを特徴とする回転機用コア。

12. 請求項 11 に記載の回転機用コアにおいて、

25 前記コアバック部は、内周側に、前記ティース部を連結するための連結部を有し、該連結部は、スロットピット対応に設けられていることを特徴とする回転機用コア。

13. 請求項10、11および12のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、

前記締め付け部材は、スリーブで構成され、その内側に前記コアバック部をはめ込むことを特徴とする回転機用コア。

5 14. 請求項10、11および12のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、

前記締め付け部材は、前記コアバック部外周に巻回された帯状部材であることを特徴とする回転機用コア。

10 15. 請求項10、11および12のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、

前記締め付け部材は、前記コアバック部外周を囲むモールド樹脂であることを特徴とする回転機用コア。

16. 請求項4～15のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、

15 前記コアバック部は、各素片の連なりが溶接されていることを特徴とする回転機用コア。

17. コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、

20 前記コアバック部と複数のティース部とは別体に設けられ、前記コアバック部は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース連結部を有し、前記ティース部は、その基端が前記ティース連結部に装着されて前記コアバック部に連結され、かつ、各ティース部の先端は、円弧状に形成され、コアバック部に装着された状態で、順次隣接する他のティース部の先端と共に円周を構成することを特徴とする回転機用コア。

25 18. コアバック部と複数のティース部とを有する回転機用コアにおいて、

前記コアバック部と複数のティース部とは別体に設けられ、前記コア

バック部は、その内周側に前記各ティース部を連結する複数のティース連結部を有し、前記ティース部は、その基端が前記ティース連結部に装着されて前記コアバック部に連結され、かつ、各ティース部の先端は、直線状に形成され、コアバック部に装着された状態で、順次隣接する他のティース部の先端と共に多角形を構成することを特徴とする回転機用コア。

19. 請求項1～18に記載の回転機用コアにおいて、

前記ティース部は、その先端側で接続した一体のティース組立体であることを特徴とする回転機用コア。

20. 請求項1～18に記載の回転機用コアにおいて、

前記ティース部は、それぞれ独立の板材を積層して構成されるものであることを特徴とする回転機用コア。

21. 請求項4、5、6、7、8、9、10、12、17、18、19および20のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、

前記コアバック部のティース連結部は、あり溝構造を有し、前記ティース部の基端部には、前記あり溝に嵌合するありを連結部として有することを特徴とする回転機用コア。

22. 請求項4、5、6、7、8、9、10、12、17、18、19および20のいずれか一項に記載の回転機用コアにおいて、

前記コアバック部のティース連結部、および、前記ティース部の基端部の一方の厚さを他の部分より薄くすることを特徴とする回転機用コア。

23. 回転機用コアに用いられるコアバックにおいて、

複数枚の素片を連ねて環状に配置すると共に、素片を複数層積層した構造であることを特徴とするコアバック。

24. 請求項23に記載のコアバックにおいて、

前記素片は、コアバック部の内周側となる辺に、ティース部を連結するためのティース連結部を有し、前記ティース連結部がコアの中心軸と

平行に一系列に並ぶ位置関係を保って前記複数層積層されることを特徴とするコアバック。

25. 請求項23および24に記載のコアバックにおいて、

前記素片は、応力がかかると他の部分に比べて変形容易な部分をその一部に有することを特徴とするコアバック。

26. 請求項25に記載のコアバックにおいて、

前記変形容易な部分として、その曲げ中心部周辺に、厚みを薄くする薄肉部を設けることを特徴とするコアバック。

27. 請求項26に記載のコアバックにおいて、

10 前記薄肉部は、積層される素片相互で、異なる位置となるように配置されることを特徴とするコアバック。

28. 請求項25に記載のコアバックにおいて、

前記変形容易な部分として、その曲げ中心部に切り欠きを設けることを特徴とするコアバック。

15 29. 請求項28に記載のコアバックにおいて、

前記切り欠きは、積層される素片相互で、異なる位置となるように配置されることを特徴とするコアバック。

30. 請求項28に記載のコアバックにおいて、前記切り欠きを2個所以上設けることを特徴とするコアバック。

20 31. 請求項23～30に記載のコアバックにおいて、

前記素片は、積層する素片を相互に固定するためのかしめ部を複数個所に有し、かしめ部のうち一方は凸部であり、他方は貫通孔であり、前記凸部は、積層する他の素片の貫通孔に圧入するものであり、前記貫通孔は、積層する他の素片の凸部が圧入されるものであり、前記凸部と貫通孔とは、積層する上下の素片の貫通孔と凸部と対をなす位置関係に配置されることを特徴とするコアバック。

32. 複数層積層することで、回転機用コアを構成するコアバックを形

成するための素片において、

複数枚を連ねることによって環を形成する湾曲形態を有し、コアバックの内周となる側に、回転機のティースを連結するための連結部を有することを特徴とするコアバック用素片。

5 33. 請求項32に記載のコアバック用素片において、

前記連結部は、少なくとも両端に設けられ、互いに他の素片と接続した状態にあるとき、前記ティースが連結可能となる形態に形成されていることを特徴とするコアバック用素片。

34. 請求項32に記載のコアバック用素片において、

10 前記連結部は、中間部に少なくとも1箇所には設けられていることを特徴とするコアバック用素片。

35. 請求項32、33および34のいずれか一項に記載のコアバック用素片において、

15 前記連結部は、中間部に少なくとも1箇所と、両端とに設けられ、前記両端に設けられる連結部は、互いに他の素片と接続した状態にあるとき、前記ティースが連結可能となる形態に形成されていることを特徴とするコアバック用素片。

36. コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法において、

20 前記ティース部を連結すべきティース連結部を有するコアバック部を構成する部材を帯状部材から打ち抜くと共に、製造すべきコアの大きさに応じた長さに切断し、前記コアバック部を構成する部材を目的の厚さとなるまで積層すると共に、前記ティース連結部を内周側として屈曲し、当該部材の両端を固定してコアバック部を形成し、

25 前記コアバック部を構成する部材のティース連結部との連結部を有すると共に、各ティース部の先端がつながった状態の部材を帯状部材から打ち抜くと共に、製造すべきコアの大きさに応じた長さに切断し、前記

ティース部を構成する部材を目的の厚さとなるまで複数枚積層すると同時にまたは順次（順不同）に、ティース部先端を外向きにしてリング状に屈曲して、当該部材の両端を固定して、ティース組立体を形成し、

- 5 前記ティース組立体の各ティース部に、予め成形したコイル成形体を装着し、前記コアバック部の内周に前記ティース組立体を挿入する共に、ティース連結部に前記ティース部材の連結部を装着して、各ティース部をコアバック部に固定することを特徴とする回転機用コアの製造方法。

37. 請求項36に記載の回転機用コアの製造方法において、

- 10 コアバック部の形成に際し、少なくとも2スロット分の長さを有する素片を板材から打抜き、各素片をコアバックの周方向に順次重ねて環状に配置すると共に、1層おきに1スロットピッチを含む複数スロットピッチずつずらして積層することを特徴とする回転機用コアの製造方法。

38. 請求項36に記載の回転機用コアの製造方法において、

- 15 コアバック部の形成に際しは、少なくとも2スロット分の長さを有する素片を板材から打抜き、各素片を複数枚積層したブロックをコアバックの周方向に順次重ねて環状に配置すると共に、前記ブロックの1層おきに1スロットピッチを含む複数スロットピッチずつずらして積層することを特徴とする回転機用コアの製造方法。

- 20 39. コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法において、

前記コアバック部を、周方向の複数箇所分割された構造に形成すると共に、ティース部連結し、

- 25 コアの外径部よりも小さい内径をもつハウジングを温度差を与えて膨張させて、その内部に前記コアバック部を、ハウジング内にはめ込み、

前記ハウジングが冷えて収縮することにより、前記コアの円周方向に応力がかかる状態とすることを特徴とする回転機用コアの製造方法。

40. コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法において、

前記コアバック部を、周方向の複数箇所で分割された構造に形成すると共に、ティース部連結し、

- 5 前記コアバック部を締め付け部材により外側から締め付けて、前記コアの円周方向に応力がかかる状態とすることを特徴とする回転機用コアの製造方法。

41. 請求項40に記載の回転機用コアの製造方法において、

- 10 前記締め付けられた状態を保ったまま、溶接により締め付けた帯状部材を締結することを特徴とする回転機用コアの製造方法。

42. 請求項39および40に記載の回転機用コアの製造方法において、

前記コアの円周方向に応力がかかる状態とし、さらに、コア外周部の結合部を溶接等の手段で締結し、締結後も内周側へ応力が残る構造としたことを特徴とする回転機用コアの製造方法。

- 15 43. コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法において、

分割されたコアバック部のすき間を小さくするための応力をかけるため、ステータコイル組立後、ステータを樹脂成形金型で締め付け圧力をかけながらコイルエンド部分およびスロット内空隙に樹脂を流し込み成形
20 すること特徴とする回転機用コアの製造方法。

44. コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法において、

- 25 ティース部およびコアバック部をそれぞれ板材を積層して形成すると共に、両者の互いに結合する部分について、もとの板材の厚みよりも薄く加工した後、ティース部をコアバック部に結合させることを特徴とする回転機用コアの製造方法。

45. コアバック部とティース部とを有する回転機用コアの製造方法に

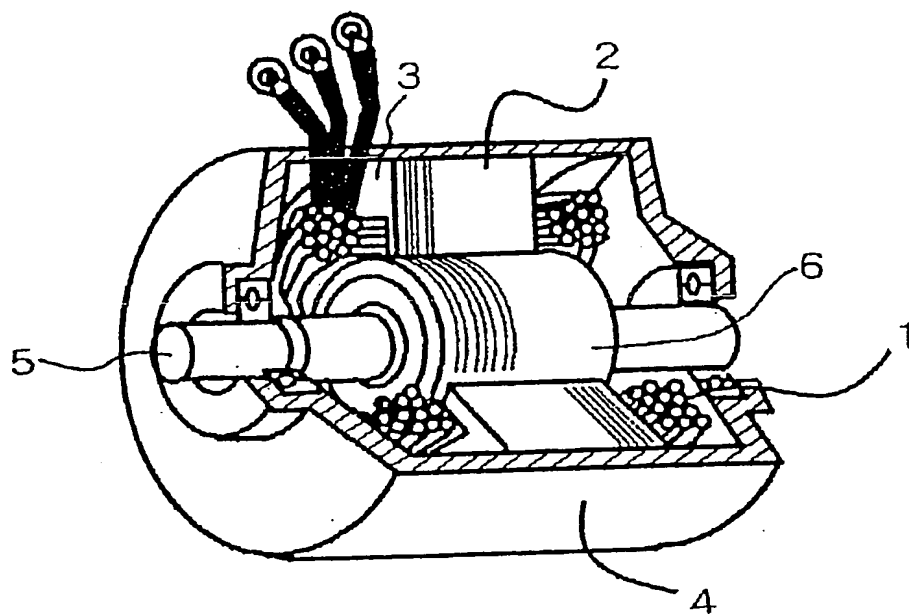
において、

ティース部およびコアバック部をそれぞれ板材を積層して形成すると共に、積層されたティース部およびコアバック部をそれぞれ圧縮成形し、それぞれの積み厚さをそろえてから結合させることを特徴とする回転機

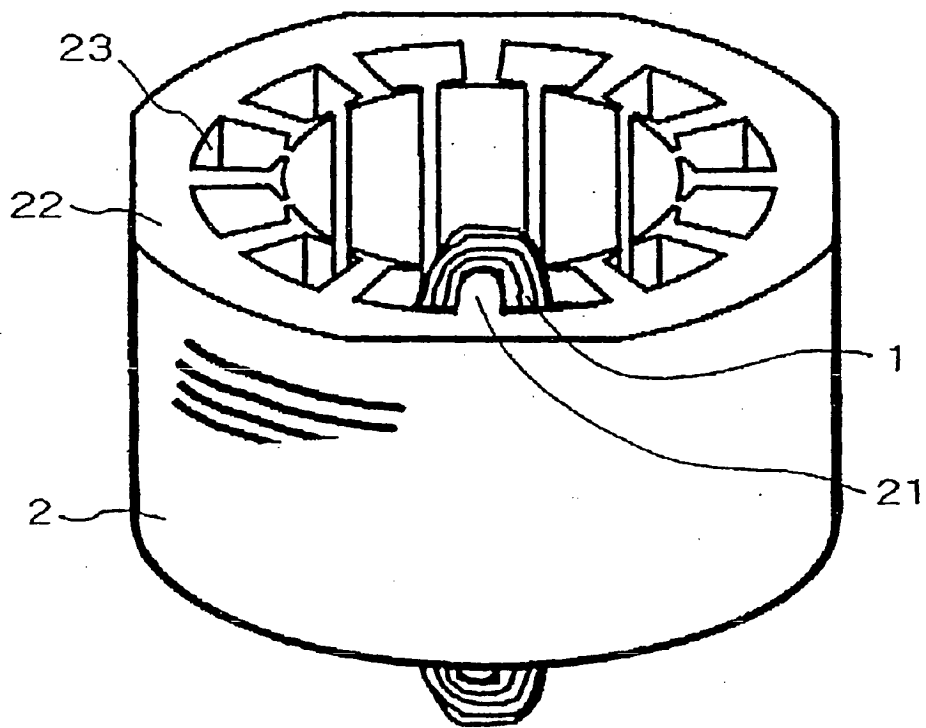
5 用コアの製造方法。

46. 請求項1～22に記載の回転機用コアのティース部に、予め成形されたコイルを巻き付けて構成されるステータを有することを特徴とする回転機。

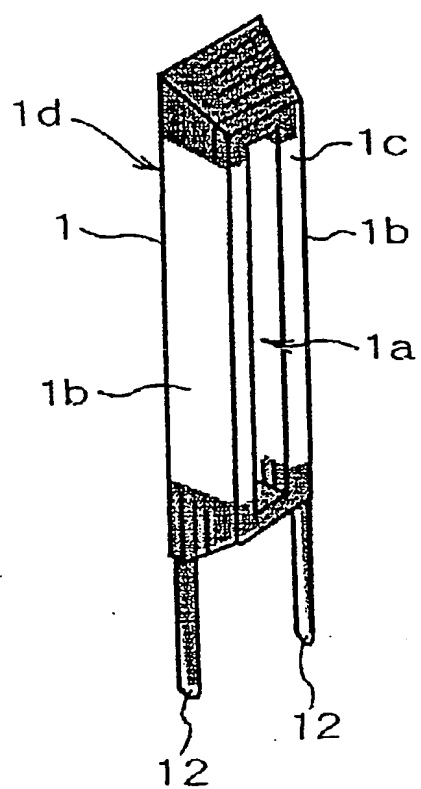
第1図



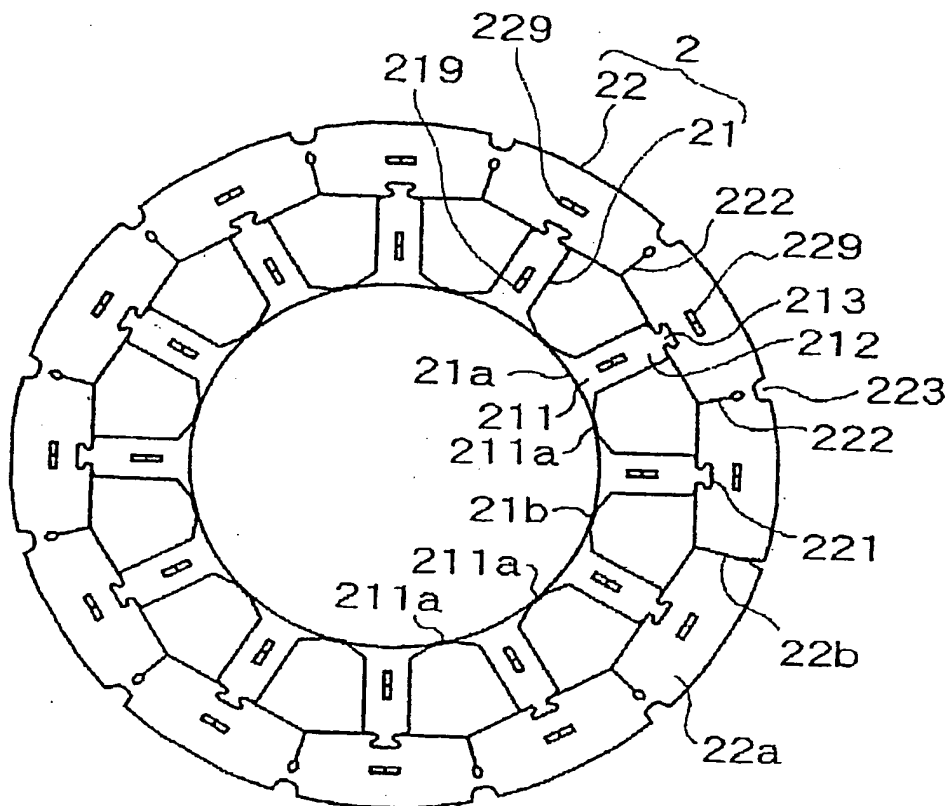
第2図



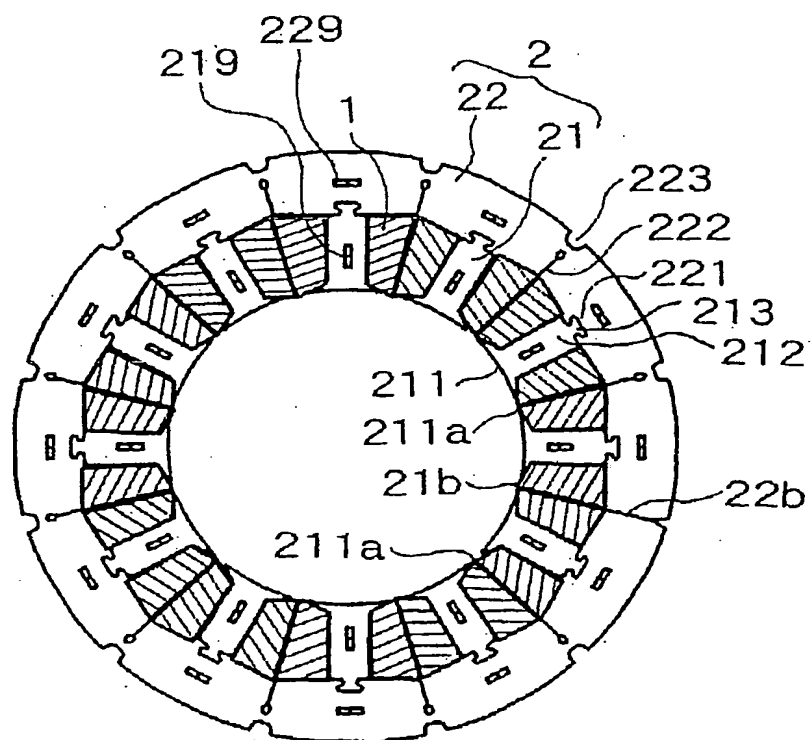
第3図



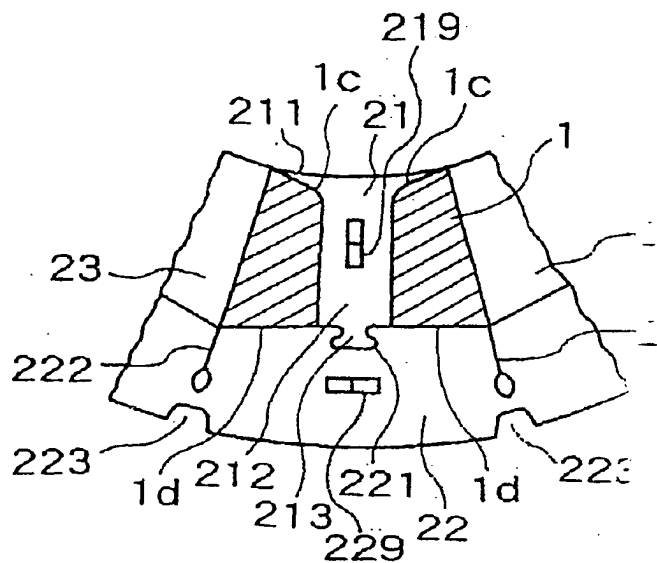
第4図



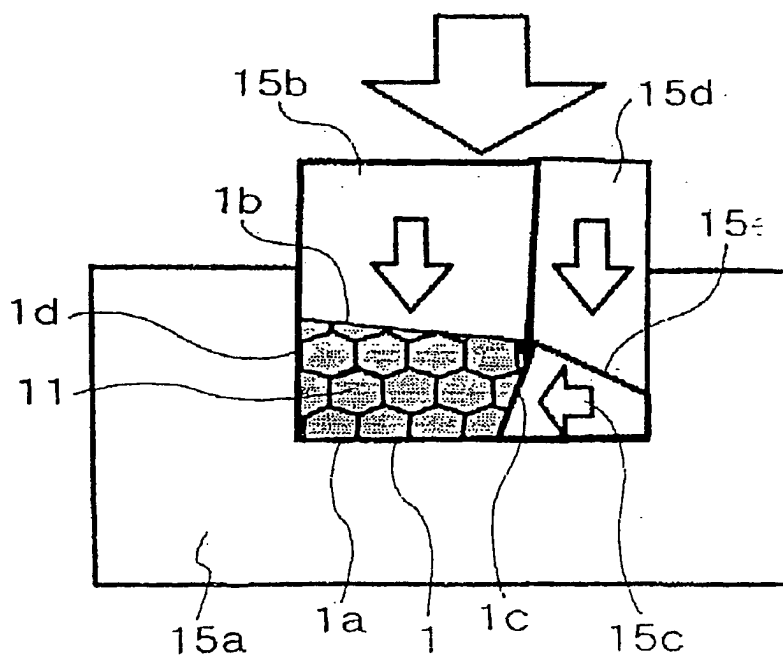
第5図



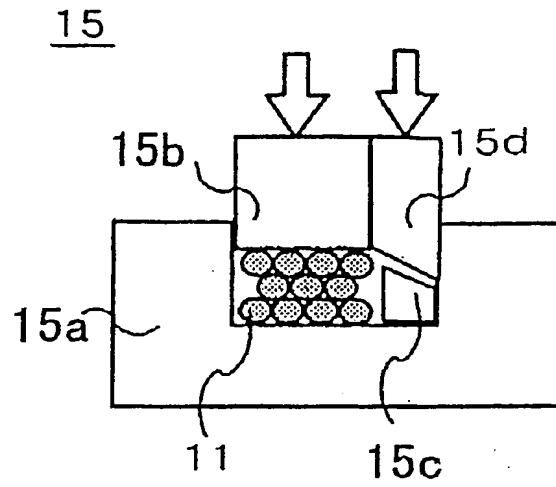
第6図



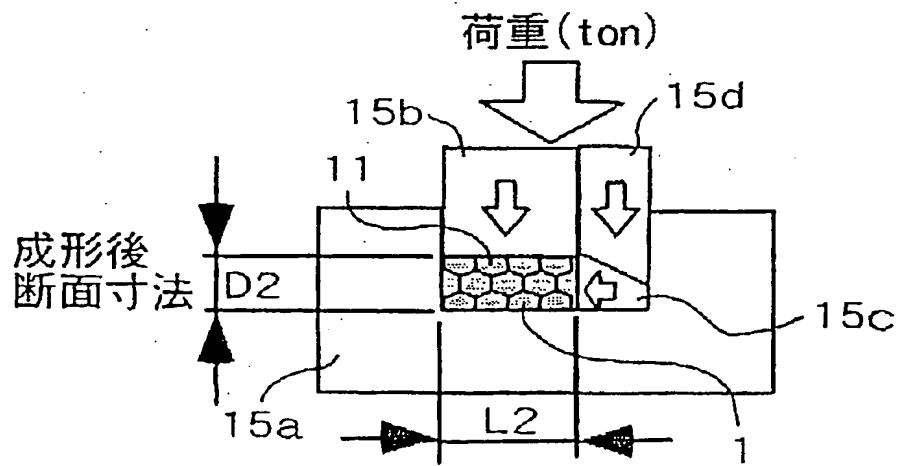
第7図



第8図



第9図



条件: 線材径 $\phi 1.2\text{mm}$
ターン数 40T

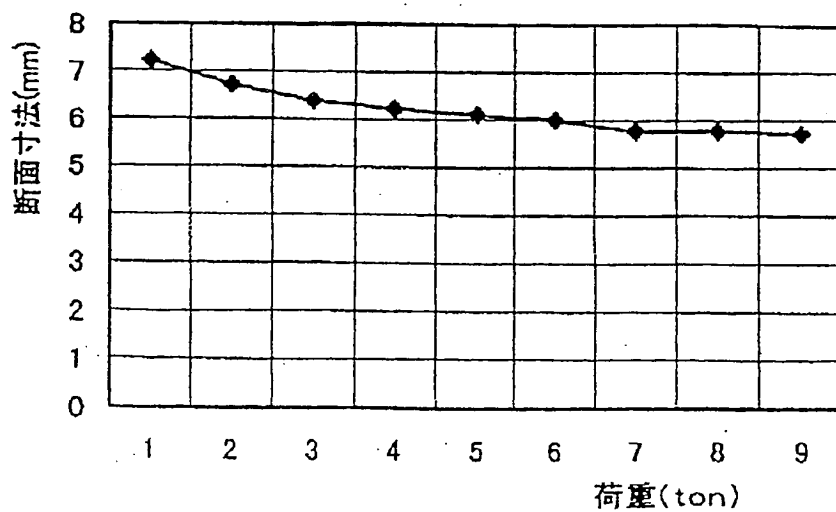
第10図

過重と成形寸法の関係

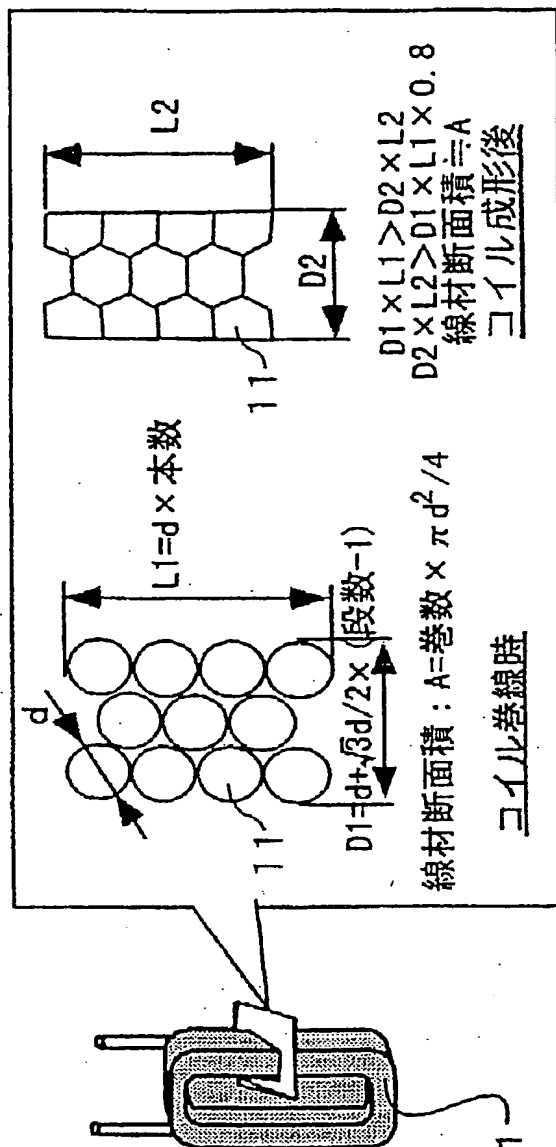
荷重(ton)	寸法(mm)	ピンホール数(個)
0	7.2	0
1	6.7	0
2	6.4	0
3	6.2	0
4	6.1	0
5	6	0
6	5.8	0
7	5.8	0
9	5.7	0

第11図

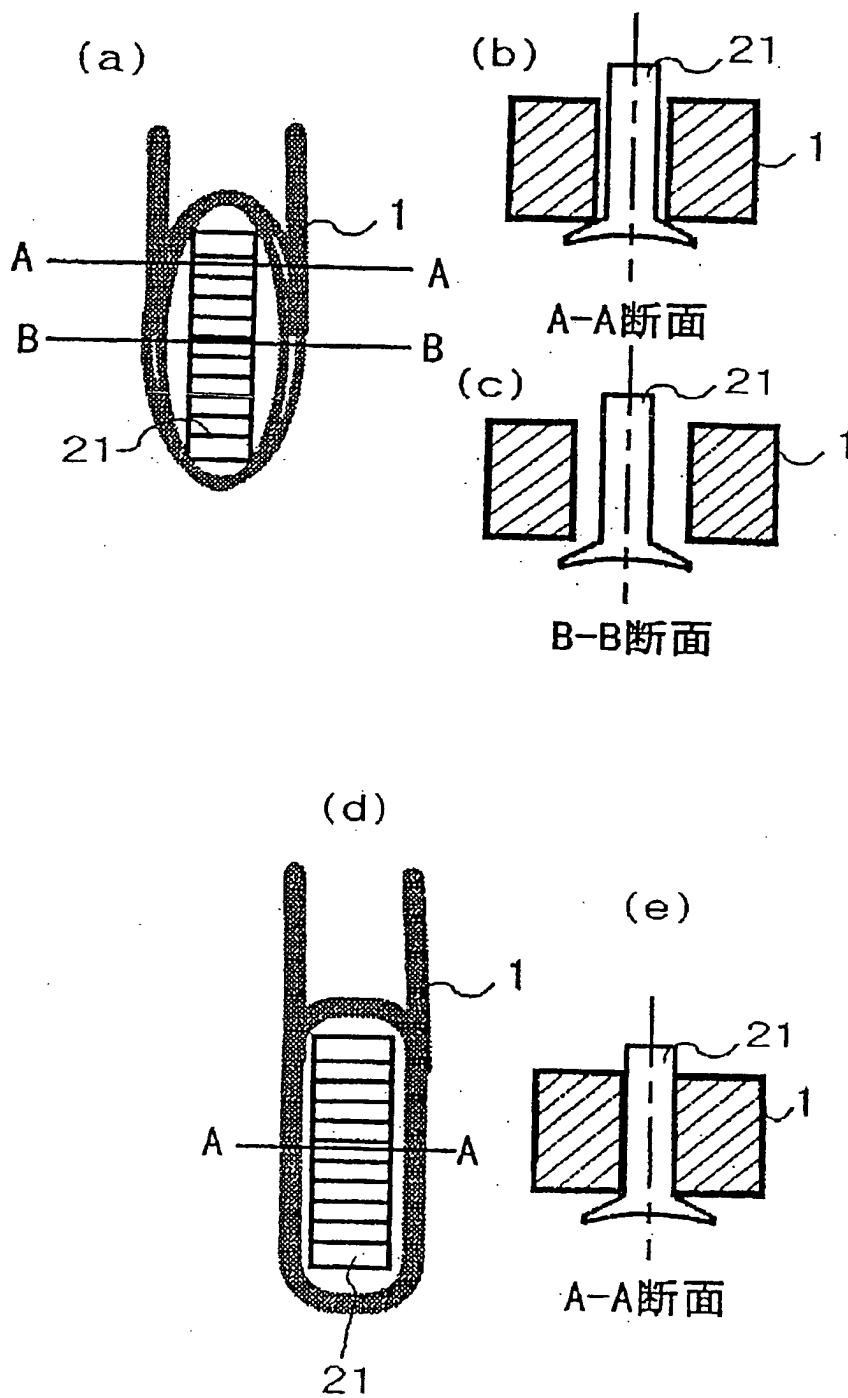
過重と成形寸法の関係



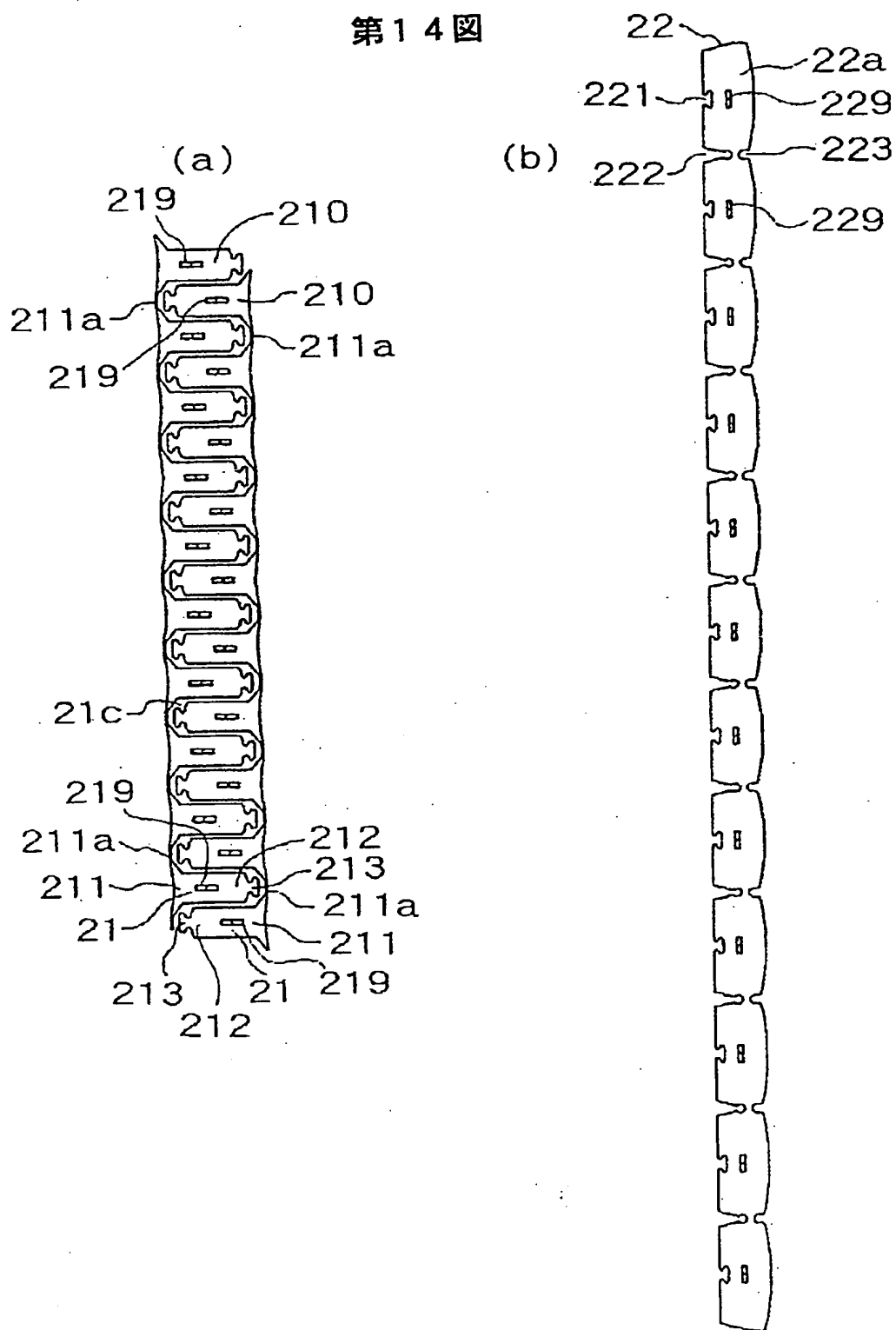
第12図



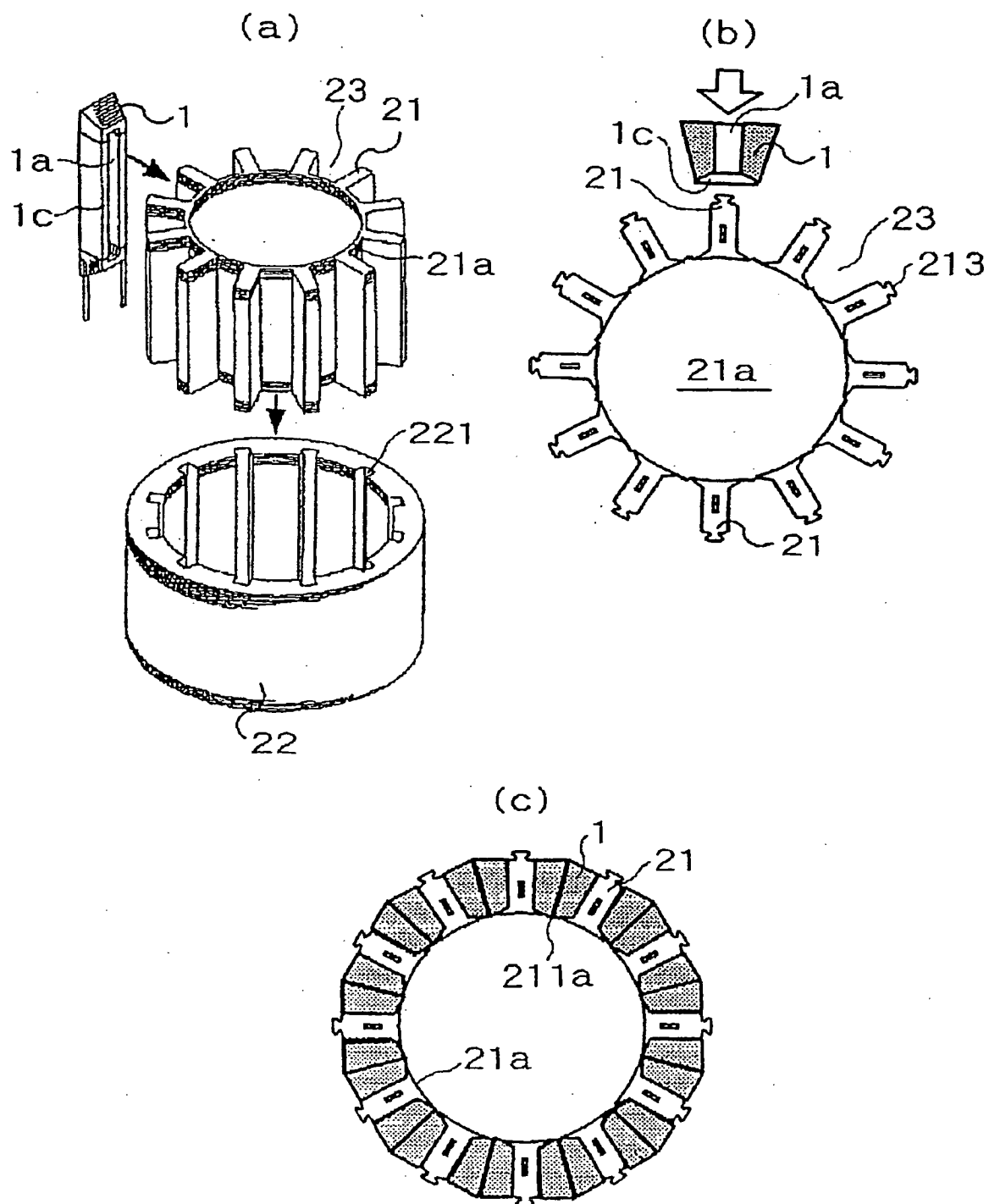
第13図



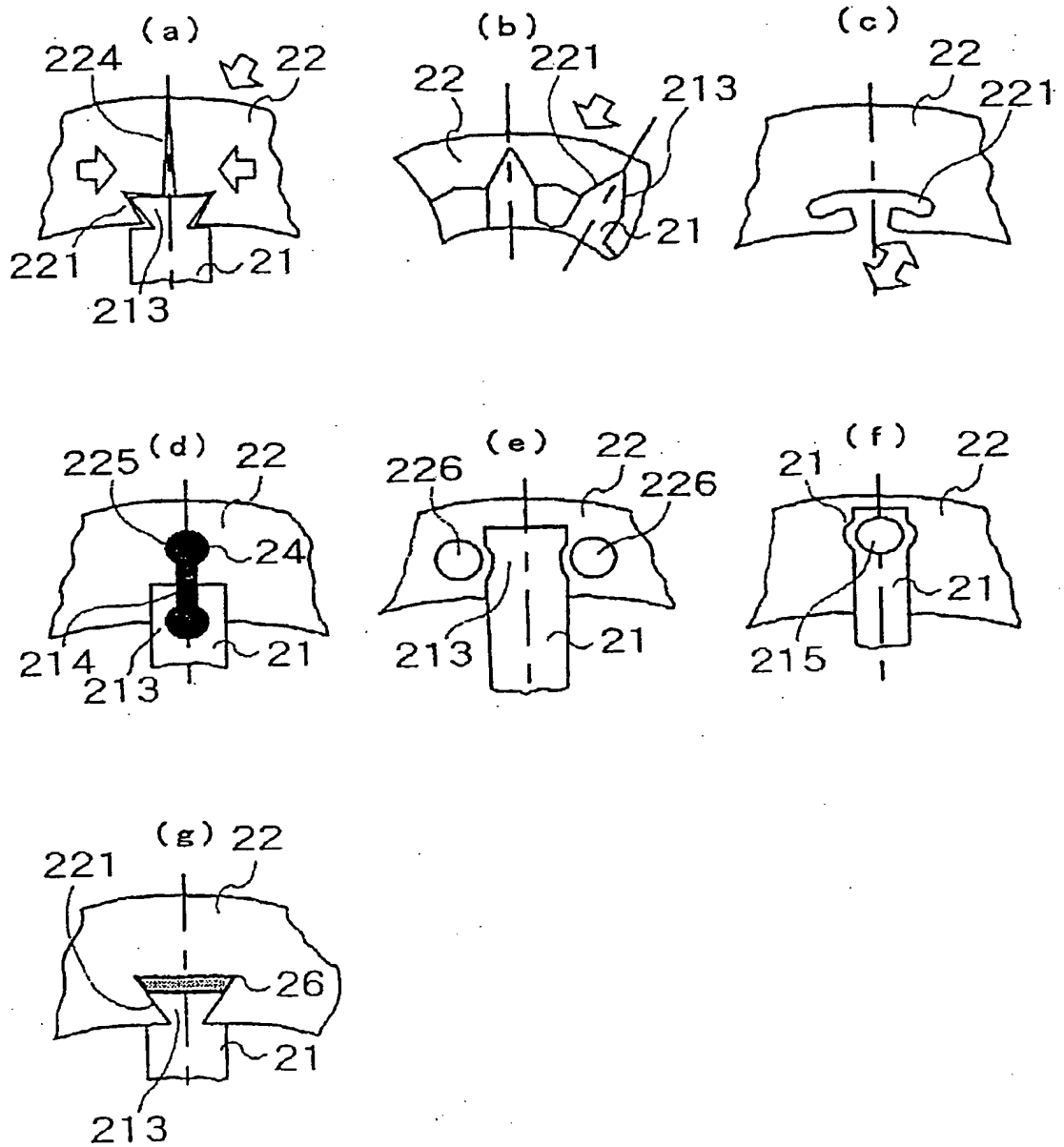
第14図



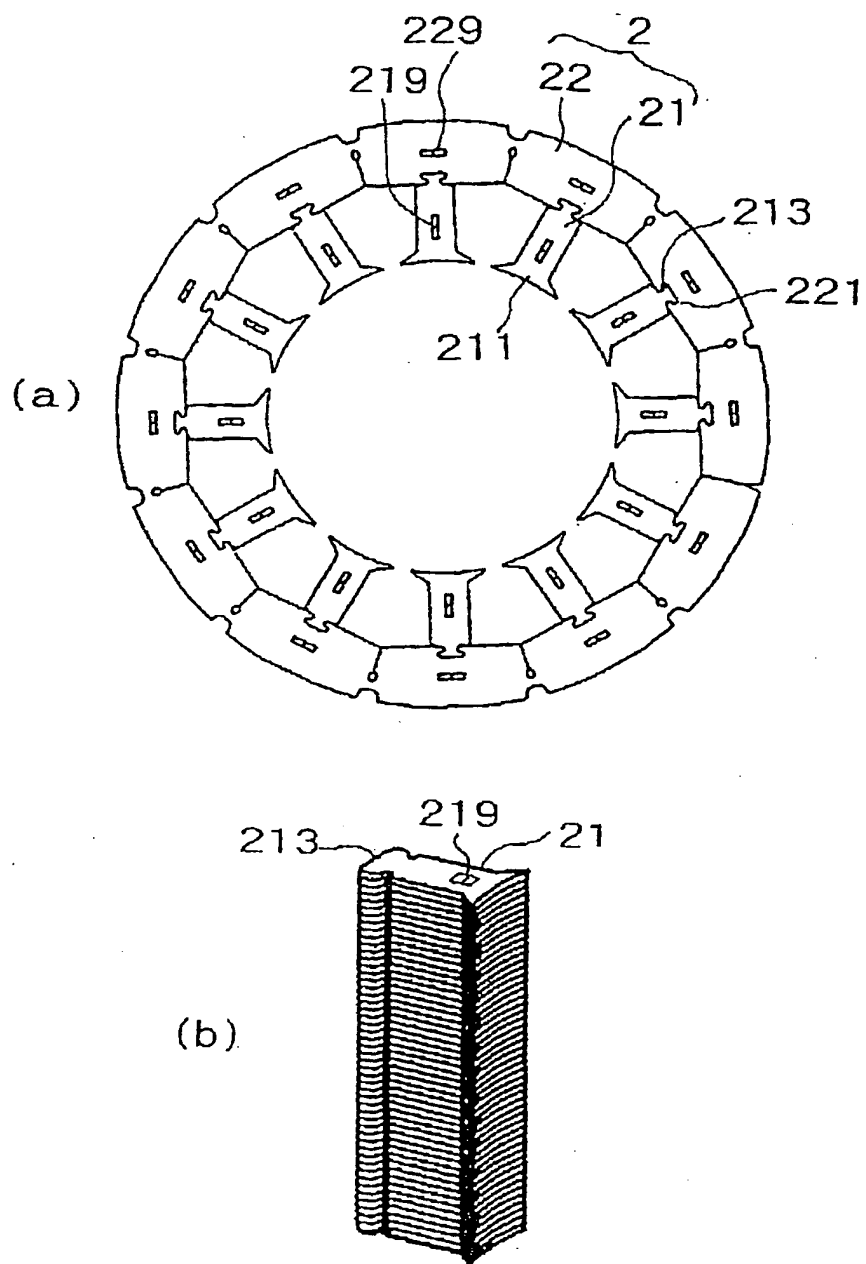
第15図



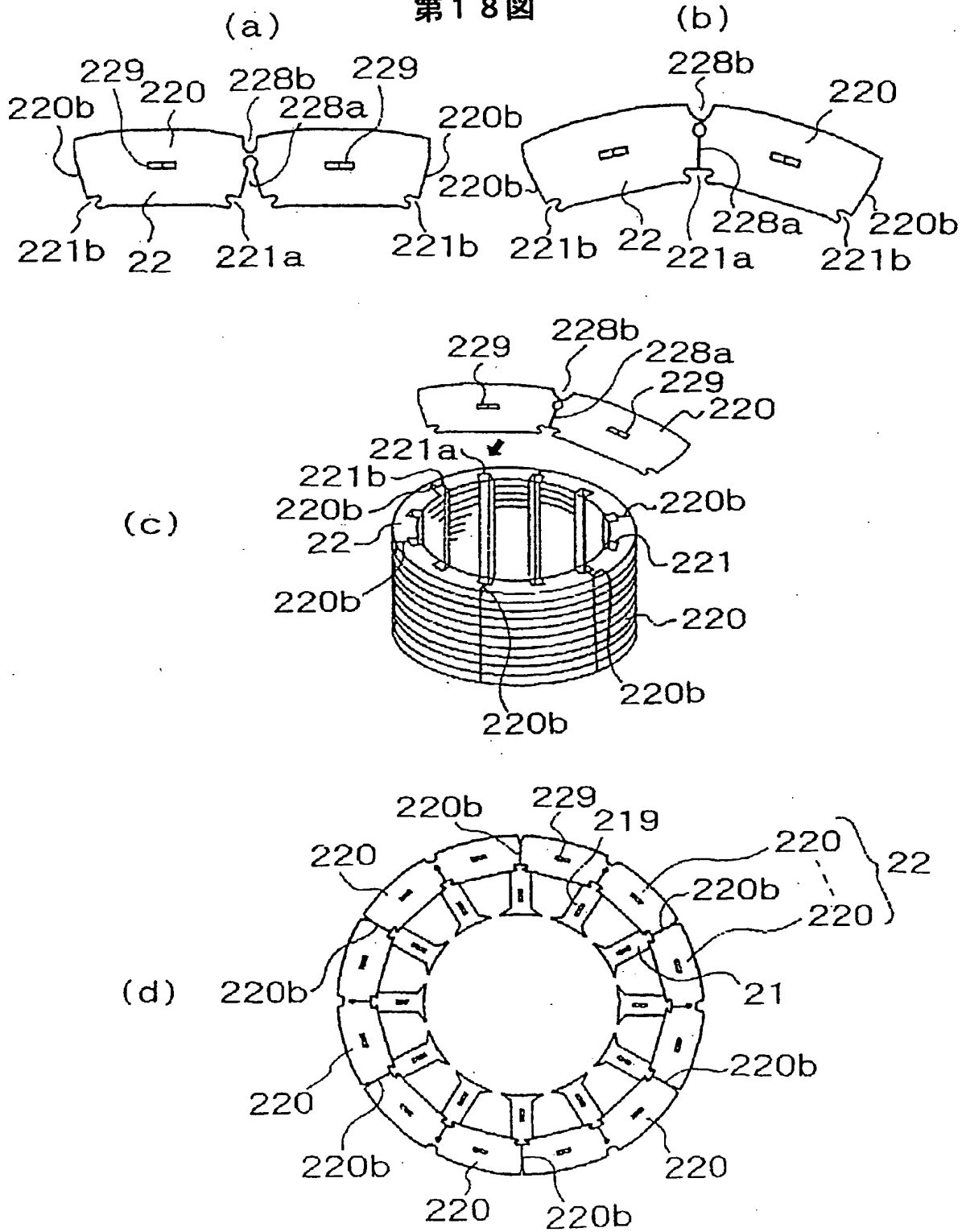
第16図



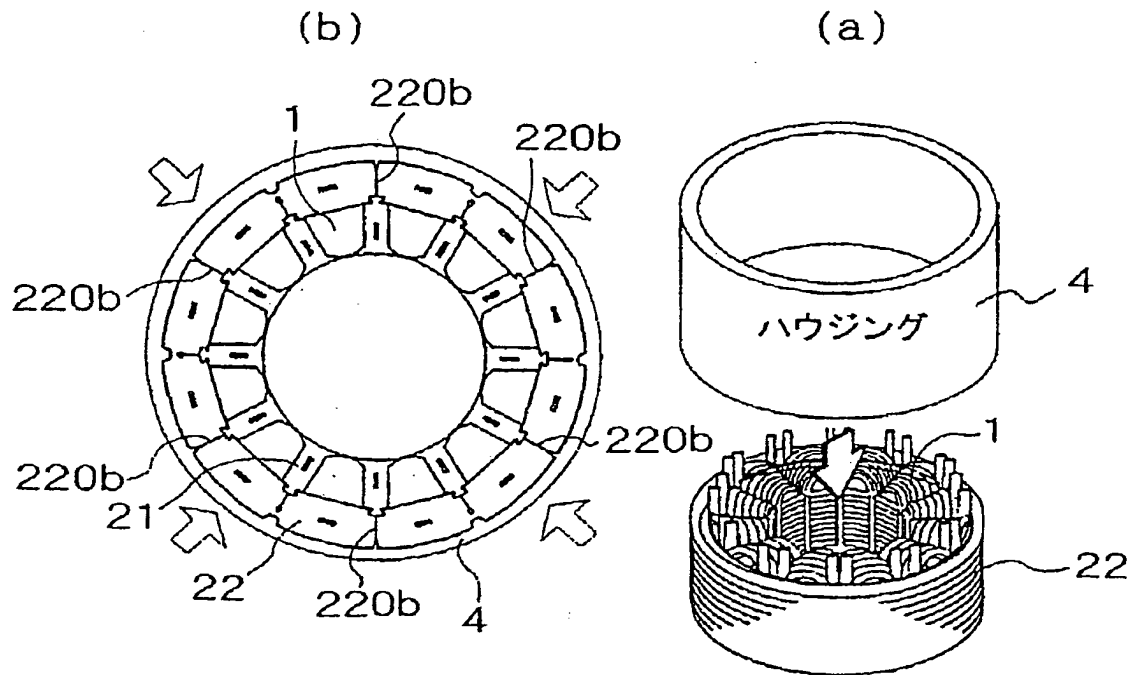
第17図



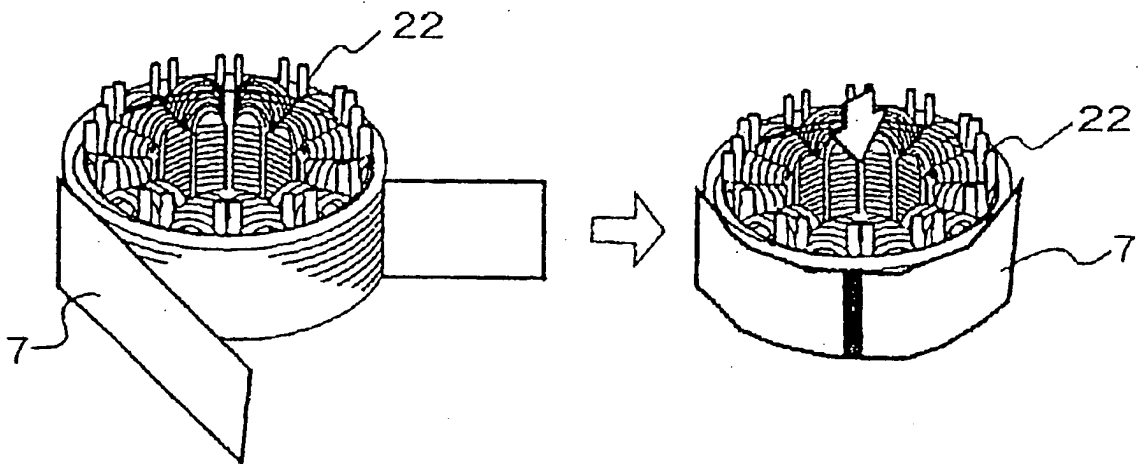
第18図



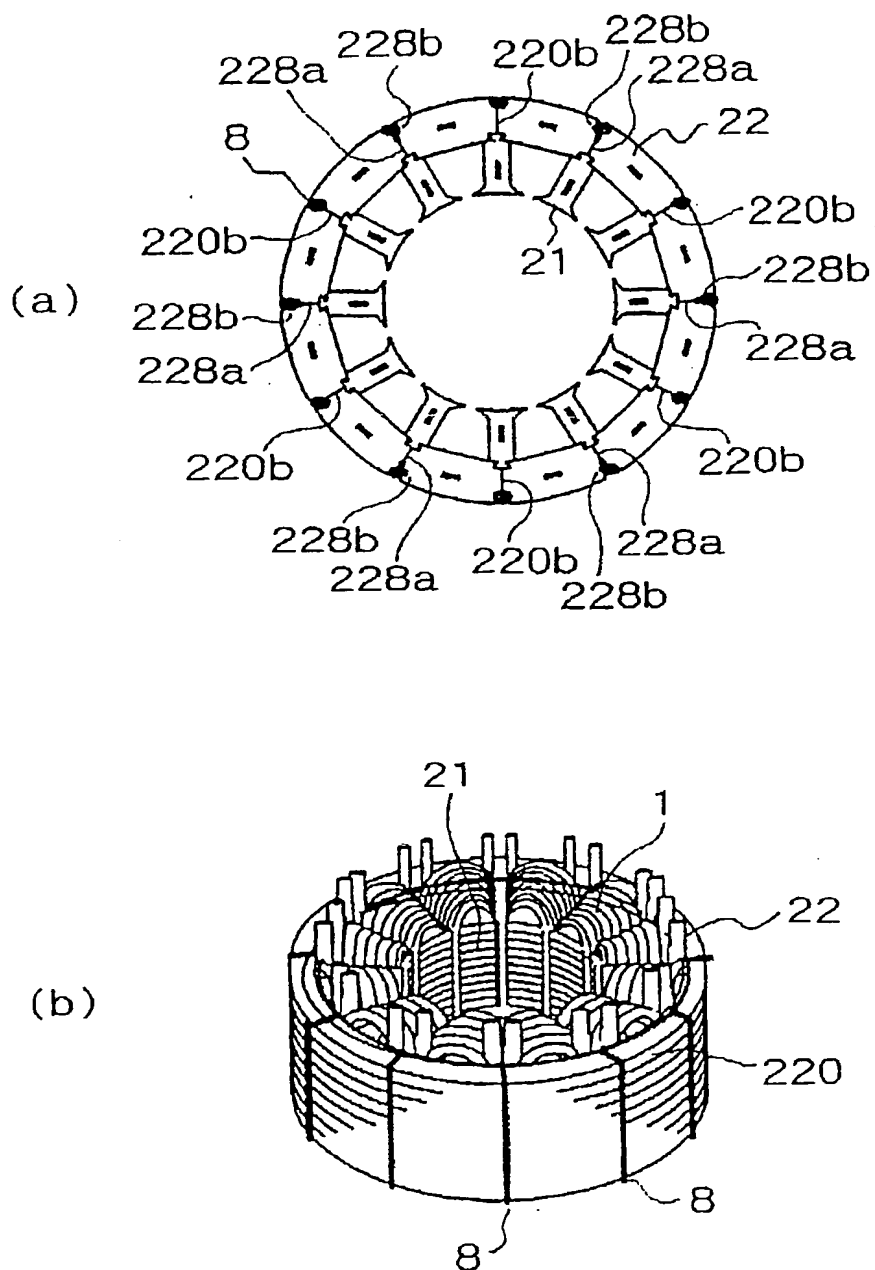
第19図



第20図

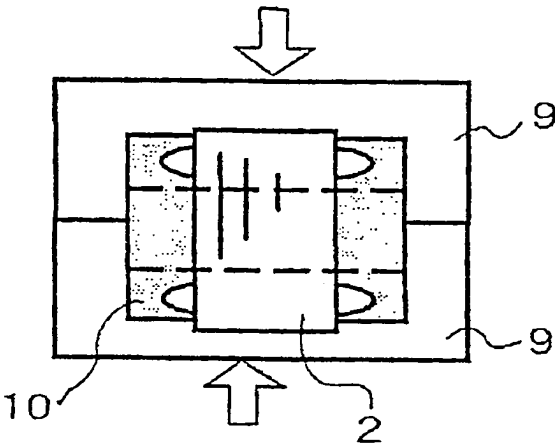


第21図

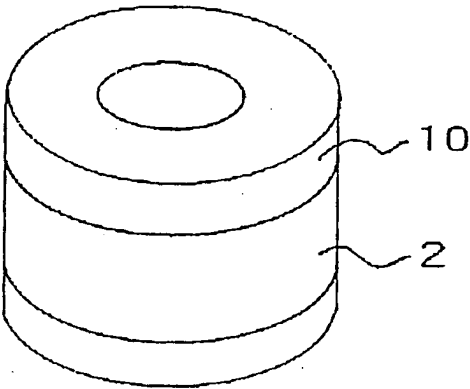


第 2 2 図

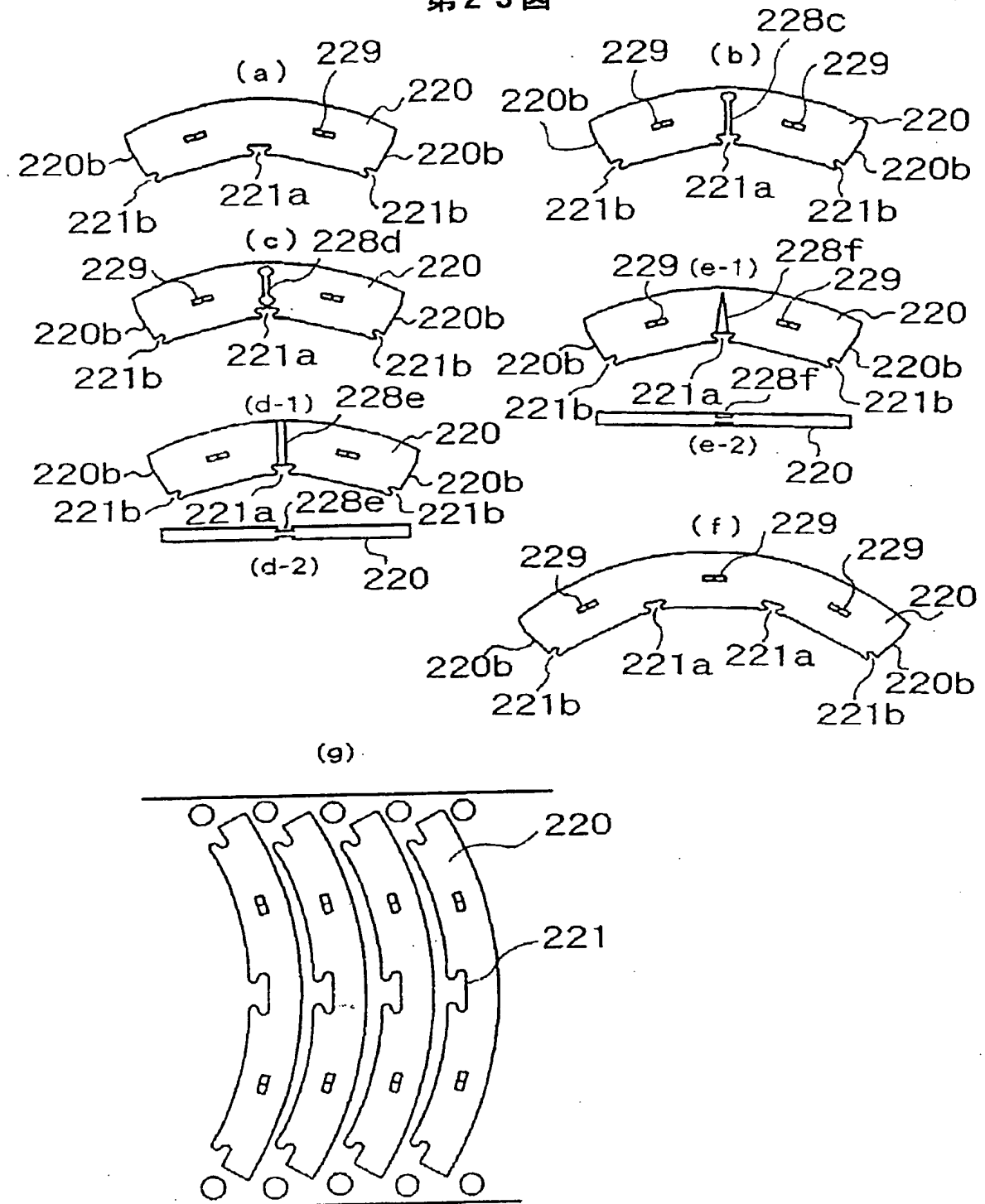
(a)



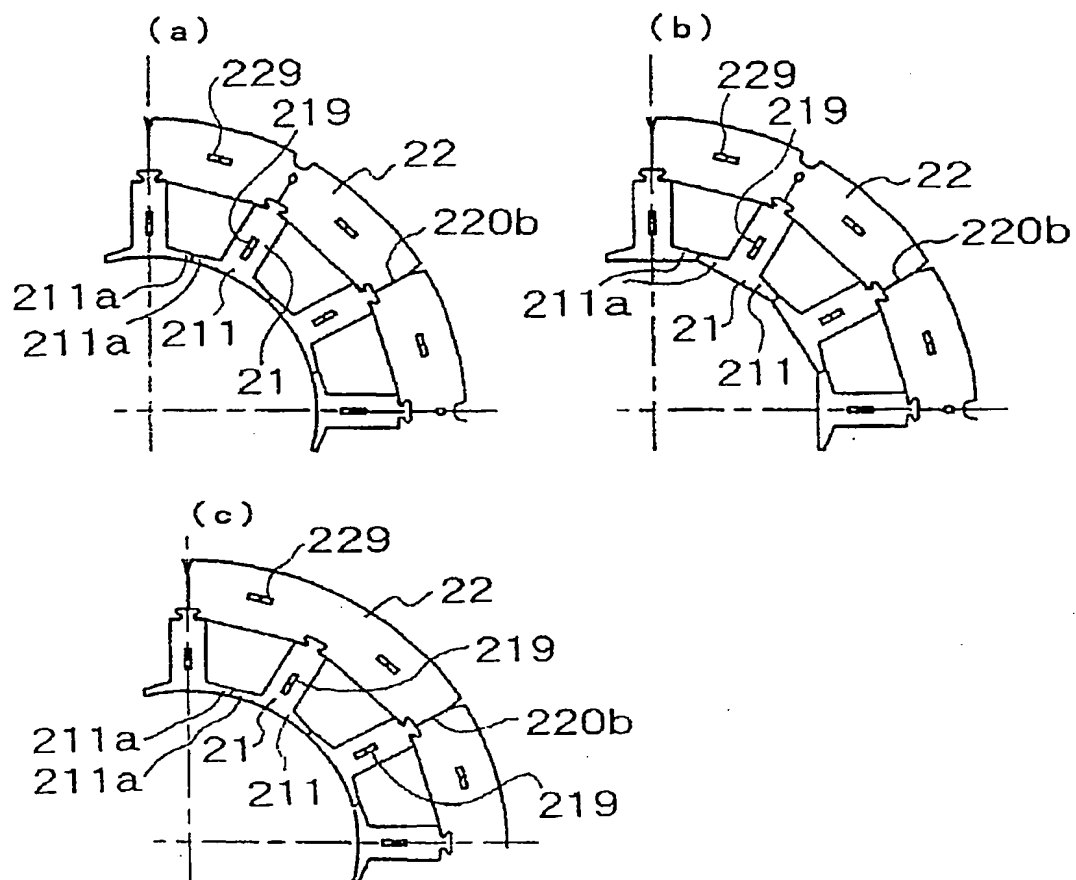
(b)



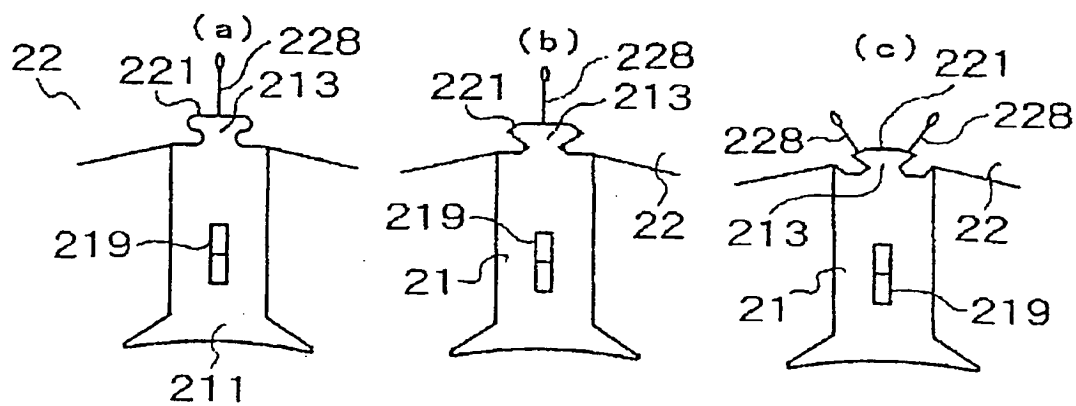
第23図



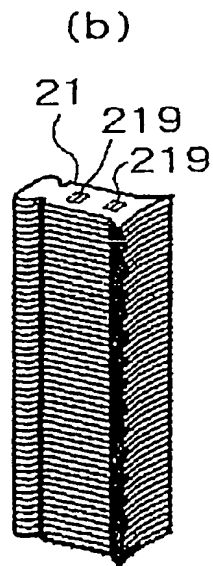
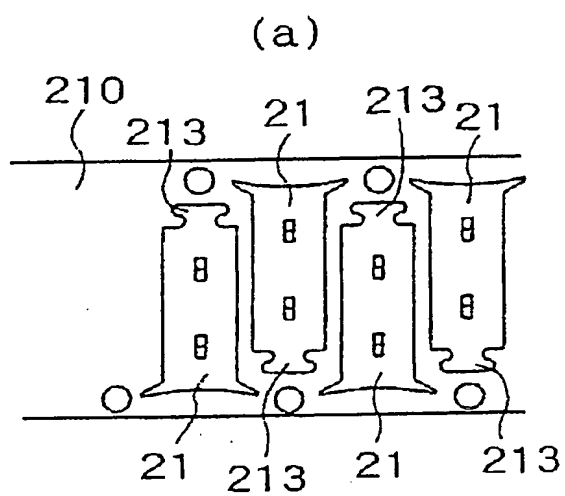
第25図



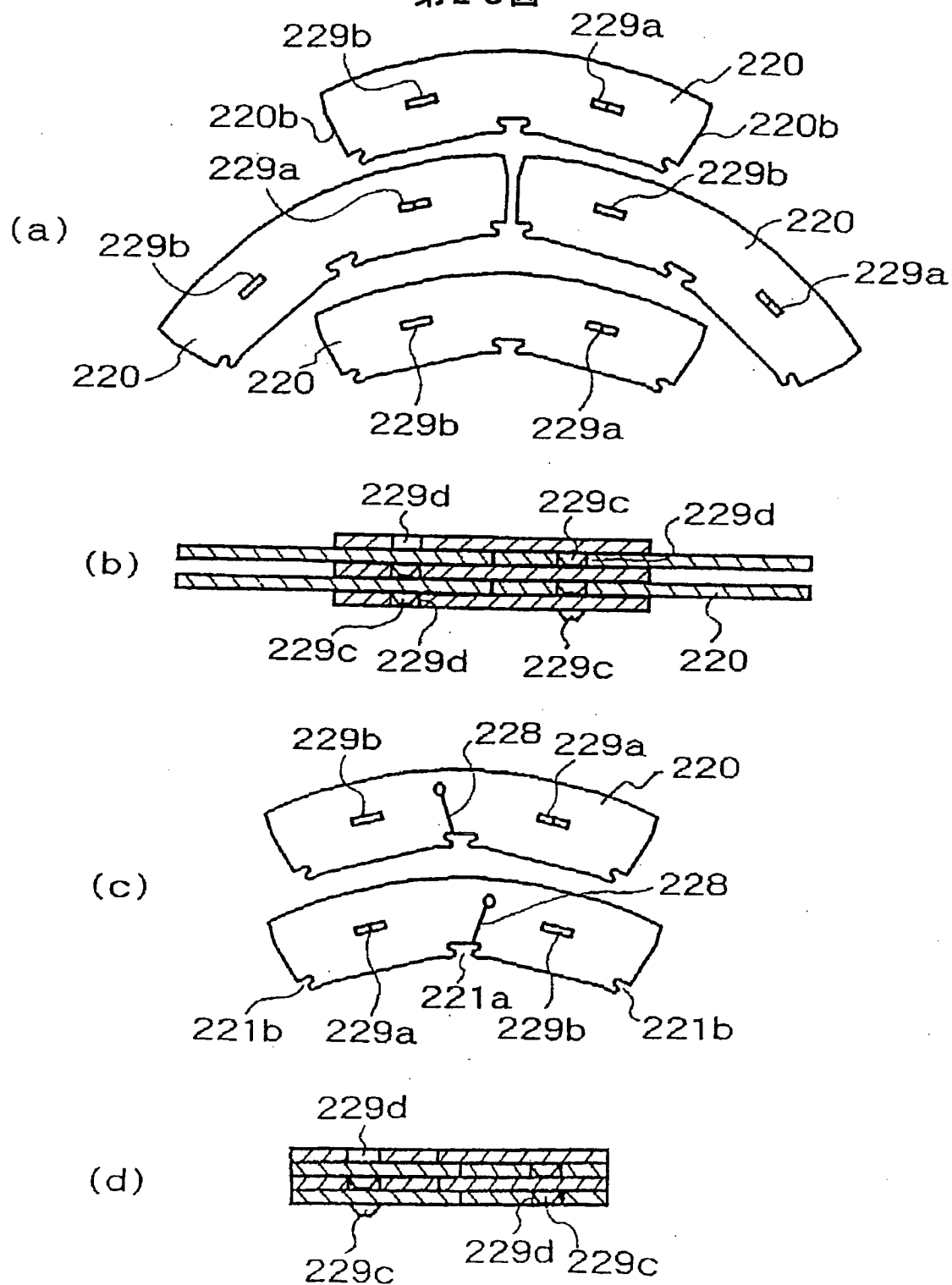
第26図



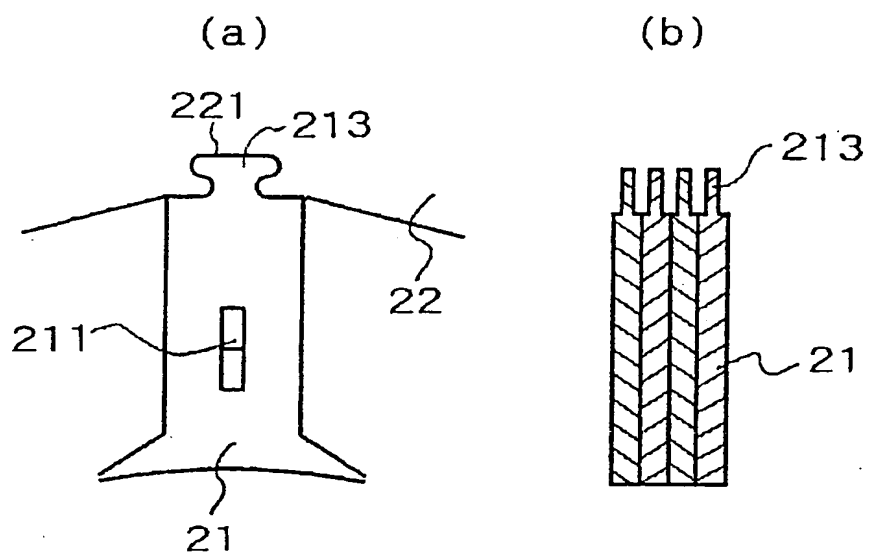
第27図



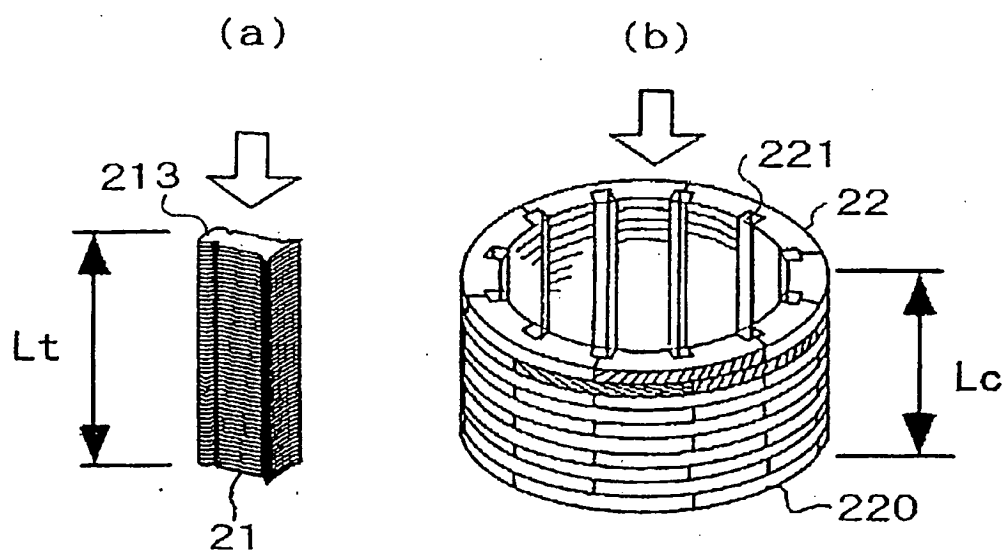
第28図



第29図



第30図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02K1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02K1/00-1/16, 1/18-1/26, 1/28-1/34Int.Cl⁷ H02K15/00-15/02, 15/04-15/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 7-67272, A (Toyota Motor Corporation), 10 March, 1995 (10.03.95), Par. No. [0033]; Figs. 3, 4, 8	1, 3, 4, 6, 7, 9, 17, 20, 21, 23, 24, 32
Y	(Family: none)	5, 8, 10-16, 18, 19, 22, 25-31, 33-46
X	JP, 9-84326, A (FDK CORPORATION), 28 March, 1997 (28.03.97), Par. No. [0018] (Family: none)	2
Y	JP, 9-308192, A (Hitachi, Ltd.), 28 November, 1997 (28.11.97), Fig. 7; Par. No. [0016] (Family: none)	5, 8, 16, 37, 38, 42
Y	JP, 5-316694, A (Yasukawa Electric Corporation), 26 November, 1993 (26.11.93), Par. No. [0006]; Fig. 1 (Family: none)	10-13, 19, 39, 40

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 August, 2000 (08.08.00)Date of mailing of the international search report
15 August, 2000 (15.08.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02975

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US, 4392073, A (General Electric Company), 05 July, 1983 (05.07.83), Fig. 5 & JP, 55-63526, A	14,41
Y	JP, 6-311675, A (SANKYO SEIKI MFG. CO., LTD.), 04 November, 1994 (04.11.94), Par. No. [0015] (Family: none)	15,43
Y	JP, 9-308143, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 28 November, 1997 (28.11.97), Fig. 10 (Family: none)	18,19,25,27-29
Y	JP, 57-95044, U (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 11 June, 1982 (11.06.82), Figs. 3, 5, 6 (Family: none)	22,44
Y	JP, 4-28773, U (Tohoku Oki Denki K.K.), 06 March, 1992 (06.03.92), Fig. 2 (Family: none)	22,44
Y	JP, 9-19089, A (ASMO CO., LTD.), 17 January, 1997 (17.01.97), Fig. 1 (Family: none)	26
Y	JP, 59-76131, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 01 May, 1984 (01.05.84), Figs. 3, 4 (Family: none)	30
Y	JP, 8-275469, A (Hitachi, Ltd.), 18 October, 1996 (18.10.96), Figs. 1, 2 (Family: none)	31
Y	JP, 7-194072, A (Mitsui High Tec Inc.), 28 July, 1995 (28.07.95), Fig. 3 (Family: none)	31
Y	JP, 10-271716, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.) 09 October, 1998 (09.10.98), Figs. 4, 17 (Family: none)	33-36,46
Y	JP, 1-198253, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 09 August, 1989 (09.08.89), page 2, lower right column, line 14 to page 3, upper left column, line 6 (Family: none)	45

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K1/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K1/00-1/16, 1/18-1/26, 1/28-1/34Int. Cl⁷ H02K15/00-15/02, 15/04-15/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 7-67272, A (トヨタ自動車株式会社) 10. 3月. 1995 (10. 03. 95), 【0033】, 第3, 4, 8図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 6, 7, 9, 17, 20, 21, 23, 24, 32
Y		5, 8, 10-16, 1 8, 19, 22, 25-3 1, 33-46
X	JP, 9-84326, A (富士電気化学株式会社) 28. 3月. 1997 (28. 03. 97), 【0018】 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 08. 00

国際調査報告の発送日

15.08.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米山 毅



3V

9324

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 9-308192, A (株式会社日立製作所) 28. 11月. 1997 (28. 11. 97), 第7図, 【0016】 (ファミリーなし)	5, 8, 16, 37, 38, 42
Y	JP, 5-316694, A (株式会社安川電機) 26. 11月. 1993 (26. 11. 93) 【0006】, 第1図, (ファミリーなし)	10-13, 19, 39, 40
Y	US, 4392073, A (General Electric Company) 5. 7月. 1983 (05. 07. 83), 第5図, & JP, 55-63526, A	14, 41
Y	JP, 6-311675, A (株式会社三協精機製作所) 4. 11月. 1994 (04. 11. 94), 【0015】 (ファミリーなし)	15, 43
Y	JP, 9-308143, A (松下電器産業株式会社) 28. 11月. 1997 (28. 11. 97), 第10図, (ファミリーなし)	18, 19, 25, 27-29
Y	JP, 57-95044, U (株式会社諏訪精工舎) 11. 6月. 1982 (11. 06. 82), 第3, 5, 6図, (ファミリーなし)	22, 44
Y	JP, 4-28773, U (東北沖電気株式会社) 6. 3月. 1992 (06. 03. 92), 第2図, (ファミリーなし)	22, 44
Y	JP, 9-19089, A (アスモ株式会社) 17. 1月. 1997 (17. 01. 97), 第1図, (ファミリーなし)	26
Y	JP, 59-76131, A (富士電機製造株式会社) 1. 5月. 1984 (01. 05. 84), 第3, 4図, (ファミリーなし)	30
Y	JP, 8-275469, A (株式会社日立製作所) 18. 10月. 1996 (18. 10. 96), 第1, 2図, (ファミリーなし)	31
Y	JP, 7-194072, A (株式会社三井ハイテック) 28. 7月. 1995 (28. 07. 95), 第3図, (ファミリーなし)	31
Y	JP, 10-271716, A (松下電器産業株式会社) 9. 10月. 1998 (09. 10. 98), 第4, 17図, (ファミリーなし)	33-36, 46
Y	JP, 1-198253, A (三洋電機株式会社) 9. 8月. 1989 (09. 08. 89), 第2頁右下欄第14行~第3頁左上欄第6行, (ファミリーなし)	45

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)